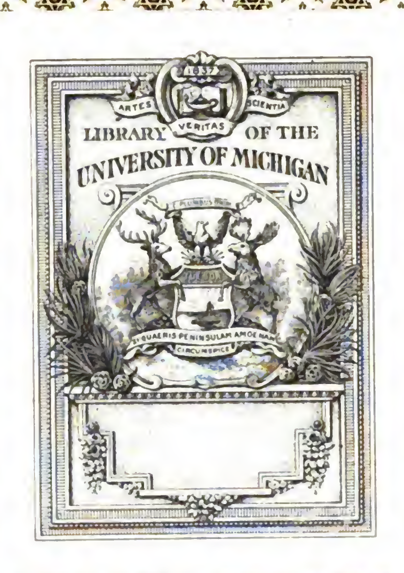
SiO_2	[illegible]	[illegible]	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	TiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2	H_2O	Summe
—	[illegible]	[illegible]	1,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,53
—	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,87	0.15	0,009	—	—	—	—	—	—	—	3,00
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	0.06	0,22	0,30	—	—	—	—	—	0,34	3,53
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	0.23	0.38	—	—	—	—	—	2,04
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	1.76	—	—	0,57	0,25	—	7.27
—	[illegible]	[illegible]	—	—	—	1,65	—	—	1,56	—	0,26	—	3,47
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	0,49	—	—	—	—	—	0,86	5.46
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,83	0,21	0.23	2,67	2,14	—	1,56	0,57	0,51	1,20	35.30
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.83	0.50	1,15	3,64	2.36	—	1,55	0,57	0.53	1,78	36,26
—	[illegible]	[illegible]	—	+ 0.29	+ 0,92	+ 0,97	+ 0.22	—	— 0.01	—	+ 0,02	+ 0.58	+ 0.96
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	0,11	0.94	0.22	—	—	—	—	—	7,44
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	0,54	2.64	4.76	—	—	—	—	—	53,34
—	[illegible]	[illegible]	0,13	—	0,005	—	—	0.15	—	—	—	—	0,325
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,74	0.11	0,48	0,65	—	—	—	—	—	—	7,60
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,87	0,11	1,135	4.23	4,98	0.15	—	—	—	—	68,705
39,82	14,51	0.89	1,87	1,94	0.30	4.94	0,93	0,15	—	—	—	—	65,350
—	— 1,01	—	—	+ 1,83	−0,835	+ 0,71	— 4,05	—	—	—	—	—	— 3,355
—	— 2,03	—	—	+ 0,29	+0,920	+ 0,97	+ 0,22	—	— 0.01	—	+ 0,02	+ 0,58	+ 0,960
—	— 3,04	—	—	+ 2,12	+0,085	+ 1,68	— 3.83	—	— 0,01	—	+ 0,02	+ 0,58	— 2,395


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
CIRCUMSPICE





VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

NEUE FOLGE.

VII. BAND.

Mit 6 lithographirten Tafeln.

WÜRZBURG.
DRUCK UND VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
1874.

INHALT

des siebenten Bandes.

Seite

Goldstein, Dr. L., Beiträge zur Lehre von der Glycogenbildung in der Leber. 1

Rossbach, Dr. M. J., Der Antagonismus in der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf die Speichelsecretion und die Gesetze des physiologischen Antagonismus 20

Ludwig, Hubert, Ueber die Eibildung im Thierreiche. Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift. (Mit Taf. I. bis III.) 33

Semper, C., Ueber Pycnogoniden und ihre in Hydroiden schmarotzenden Larvenformen. (Mit Taf. IV. und V.) 257

Kossmann, Dr. R., Ueber Clausidium testudo, einen neuen Copepoden, nebst Bemerkungen über das System der halbparasitischen Copepoden. (Mit Taf. VI.) 280

Beiträge zur Lehre von der Glycogenbildung in der Leber.

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Würzburger Hochschule.)

Von

Dr. L. GOLDSTEIN.

Die schon seit längerer Zeit gemachte Beobachtung, dass die Leber hungernder Thiere frei von Glycogen ist, musste nothwendig zu der Erwägung führen, dass der eine oder der andere der eingeführten Nahrungsstoffe oder vielleicht eine Combination von mehreren zur Erzeugung des Leberamylums in direkter Beziehung stehen. Zunächst musste man an das Amylum denken, da es ja im Organismus in Zucker umgewandelt wird, welcher nicht allein durch die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung, als auch dadurch, dass das Glycogen selbst nach dem Tode des Thieres in kurzer Zeit zu Zucker wird, den Rückschluss auf die Bildung des Glycogens aus ihm rechtfertigte. Und doch hat man sich lange gesträubt und sträubt sich noch heute, eine direkte Umwandlung des Zuckers in Glycogen anzunehmen, welche Thatsache zuerst in exacter Weise von *Pavy* in seiner bei uns leider viel zu wenig gelesenen Schrift über den „Diabetes mellitus und seine Behandlung“ [1]) ausgesprochen und durch Experimente erhärtet wurde.

Meissner versuchte auf Grund theoretischer Erörterungen die Bildung des Glycogens aus den in der Leber zu Grunde gehenden rothen Blutkörperchen nachzuweisen. Allein so geistreich diese Auseinandersetzung auch immerhin sein mag, sie ist bislang noch nicht experimentell erwiesen.

Eine andere Art und Weise für die Bildung des Glycogens in der Leber ist durch Arbeiten aus dem *Brücke*'schen Laboratorium aufgestellt

---

1) In's Deutsche übertragen von Dr. *W. Langenbeck*. Göttingen. Vandenhoek u. Ruprecht's Verlag.

worden. Es wird in ihnen der vermehrte Gehalt der Leber an Glycogen nach Zucker- und Stärkemehlfütterung nicht geläugnet, ja sogar durch *Tscherinoff*'s Versuche[1]) bestätigt, es wird aber angenommen, dass in der Leber continuirlich Glycogen abgelagert werde, welches seinen Ursprung in einer Zersetzung von Eiweisskörpern verdanke, und jene Anhäufung von Glycogen bei Zufuhr von Kohlenhydraten nur dadurch bewerkstelligt würde, dass letztere durch den Respirationsprocess verzehrt werden, welcher sonst das Leberglycogen verbrauche. Diese letzte Auffassung versuchte in allerneuester Zeit *Weiss*[2]) durch neue Belege zu bekräftigen, indem ihm auch vom chemischen Standpunkte aus die Umwandlung des Zuckers in Glycogen grossen Schwierigkeiten zu unterliegen scheint. Die Möglichkeit solcher hydrolytischen Synthesen bei den Assimilationsprozessen hat aber *Hermann*[3]) zur Genüge dargethan, und in der That besitzen wir ja in der mit Wasserbildung einhergehenden Entstehung von Hippursäure aus Glycocol- und Bensoësäure einen ähnlichen sogenannten Deshydrationsprozess. Wie bemerkt, war es zuerst *Pavy*, welcher, da er als Schüler *Bernard*'s in seine Heimath zurückgekehrt, die Sätze seines Lehrers von der glycogenen Funktion der Leber weiter verfolgen und bestätigen wollte, nothgedrungen durch seine Experimente dahin geführt wurde, die Behauptungen *Bernard*'s umzustossen und zu constatiren, dass die lebende Leber keinen Zucker bilde, sondern vielmehr aus dem eingeführten Zucker das Leberamylum hervorgehe. Er prüfte den Gehalt der Leber an amyloider Substanz von Hunden und Kaninchen bei animalischer —, vegetabilischer und einer animalischen Diät mit Zusatz von Zucker und fand, dass bei vegetabilischer, resp. Mischung aus vegetabilischer mit animalischer Diät, die grössten Procentzahlen für den Gehalt der Leber an Glycogen gefunden wurde. Die Erwägung, dass eine Umwandlung dieses aus Zucker entstandenen Glycogens in Zucker während des Lebens als ein beabsichtigter Naturprocess ungewöhnlich und unwahrscheinlich erscheine, lässt ihn auch von dieser Seite als Gegner *Bernard*'s erkennen. Im Wesentlichen bestätigt wurden seine Angaben durch eine zweite Arbeit *Tscherinoff*'s[4]), welcher Fütterungsversuche an Hühnern anstellte, deren Lebern durch Hungern glycogenfrei gemacht worden waren. Auch für die Erklärung der direkten Umwandlung des Zuckers in Glycogen spricht

[1]) Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaft. Bd. LI. 2 Abth.

[2]) Sitzungsb. Bd. LXVII. 3. Abth.

[3]) Ein Beitrag zum Verständniss der Verdauung und Ernährung. Zürich. 1868.

[4]) *Virchow*'s Arch. Bd. 47. S. 102.

sich *Tscherinoff* in dieser Arbeit aus, ja er will fortan statt des Namens Glycogen den sachgemässeren Glycophthirium einführen. — Ebenso hatte *M'Donnel* [1]) eine Vermehrung des Glycogens nach Fütterung mit Amylaceen gefunden.

Schon zur Zeit meiner Assistenz im hiesigen physiologischen Laboratorium war mir von Herrn Prof. *Fick* vorgeschlagen, in Gemeinschaft mit ihm direktere Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, da einestheils die Methoden, nach denen die erwähnten Forscher das Glycogen in der Leber bestimmt hatten, als auch die Methode der Fütterung Grund für Einwände verschiedener Art gaben. Die Resultate unserer damaligen Versuche jedoch fielen fast sämmtlich negativ aus und sind nicht veröffentlicht worden. Als Grund dafür müssen wir heute die mangelhafte Versuchsanordnung und die Bestimmung des Glycogens angeben. Wir leiteten nämlich eine Traubenzuckerlösung entweder durch die ausgeschnittene oder die im Organismus gelassene Leber von Thieren, die vorher einer mehr oder weniger längeren Hungerkur ausgesetzt gewesen waren und bestimmten das Glycogen als Zucker, nachdem wir das Extract der zerkleinerten und in heisses Wasser geworfenen Leber mit Säure gekocht hatten. Das schnelle Absterben der ausgeschnittenen Leber sowie der Eingriff in den Organismus durch Oeffnen des Bauches, Abschneiden eines Stückchens Leber zur Controle u. s. w. hatten höchst wahrscheinlich die ungünstigen Resultate zur Folge. Wir erhielten selbst in zwei Fällen, in denen wir eine Zuckerlösung in eine Darmvene injicirten, kein Glycogen oder doch nur so viel, als etwa das hungernde Thier noch in seiner Leber zurükbehalten haben konnte. Eine Weiterverfolgung dieser Versuche wurde theils durch anderweitige Arbeiten, theils durch meine Abreise von Würzburg vereitelt.

Glücklicher hatte inzwischen *F. W. Dock* [2]) im Hermann'schen Laboratorium in Zürich experimentirt. Er erhebt gegen die Methoden der Darstellung resp. Bestimmung des Glycogengehaltes der genannten Experimentatoren gewichtige Einwände und findet, indem er das Glycogen nach einer von *Brücke* angegebenen Methode direkt bestimmte, dass bei Kaninchen, die mehrere Tage gehungert hatten und denen er dann eine Traubenzuckerlösung [3]) in den Magen injicirte, erstens die Leber nach

---

[1]) Centralblatt 1862 Nr. 14.

[2]) Ueber die Glycogenbildung in der Leber und ihre Beziehungen zum Diabetes. Arch. f. Phys. Bd. V. S. 571.

[3]) Nicht Rohrzucker, wie fälschlich in der Arbeit von *Hoppe-Seiler* (Arch. f. Phys. Bd. VII. S. 410) angegeben ist.

wenigen Hungertagen wenig oder kein Glycoyen mehr enthalte und zweitens, dass durch wenige Zuckerinjectionen ein reichlicher Glycogengehalt der Leber erzeugt werde. Diese Versuche sollen einer Mittheilung[1]) *Hoppe-Seiler*'s zufolge von *Woroschiloff* an Hunden bestätigt sein. Trotzdem es hierdurch ziemlich sicher gestellt war, dass sich der eingeführte Zucker in der Leber in Glycogen verwandelt, so nahm ich, nach Würzburg zurückgekehrt, eine Weiterverfolgung dieses Gegenstandes wieder auf, da einestheils bei der Wichtigkeit desselben für die Physiologie der Verdauung eine einfache Bestätigung der vorliegenden Thatsachen nicht ohne Interesse gewesen wären, und andererseits sich mir auch die Aussicht bot, eine Erweiterung des bis jetzt Bekannten anzustreben. So war es bis dahin noch von Niemand unternommen worden, die Leber hungernder Thiere nach Einspritzungen von Traubenzucker i'ns Blut zu untersuchen, und ich machte mich daher zunächst daran, dies zu ermitteln, überall durch Rath und That bei meinen Experimenten von Herrn Prof. *Fick* begleitet, dem ich an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank ausaussprechel Wie es bei jeder grösseren Arbeit geschieht, so waren auch bei dieser, je weiter ich vorschritt, desto mehr Zweifel zu lösen, so dass sich die Experimente auf einen Zeitraum eines Jahres ausdehnten. Während ich in der Ausführung begriffen war, erschienen noch zwei Arbeiten, die ich, bevor ich meine Resultate mittheile, noch kurz besprechen muss. *E Schöpfer*[2]) wiederholte jene *Bernard*'schen Versuche mit Einspritzungen von Traubenzucker in einen Zweig der ven. port., wobei der Zucker im Harn nicht wieder zum Vorschein kommen soll, während eine Einspritzung in eine Körpervene stets Zuckerharn erzeuge. Aus seinen Zahlen geht hervor, dass bei starkem Drucke und bei grossen Mengen der Zucker, auch wenn er in einen Zweig der vena porta eingespritzt wird, zum Theil im Harn wieder erscheint, dass aber kleinere Mengen langsam injicirt, zuweilen ganz verschwinden, was übrigens auch schon *Pavy*[3]) betont hatte. Er sagt: die Kraft der Leber, Zucker anzuhalten und in amyloide Substanz zu verwandeln, ist keine unbeschränkte; denn obgleich die Aufnahme von Zucker in den Organismus in mässiger Menge und auf dem gewöhnlichen Wege keinen Zuckerreichthum im allgemeinen Kreislauf veranlasst, so kann doch, wenn die Einführung desselben über ein ge-

---

[1]) l. c.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Glycogenbildung in der Leber (Arch. f. exp. Path. und Pharmacol. Bd. I. S. 73.)

[3]) l. c. S. 92.

wisses Maas hinausgeht und also grosse Mengen zur Leber gelangen würden, ein Theil durch dieselbe hindurchtreten und dem Blute und in Folge dessen dem Harne eine mehr oder weniger zuckerhaltige Beschaffenheit verleihen; *dies ist bei Injectionen von Zucker direkt in einen Ast der Pfortader der Fall.* Da ausserdem *Schöpfer* in keinem Versuche den Glycogengehalt der Leber bestimmte, sondern einfach auf Grund der Tscherinoff'schen Experimente annahm, dass der Zucker sämmtlich in Glycogen umgewandelt würde, so können seine Versuche für die vorliegende Frage nicht als beweiskräftig angesehen werden, und erscheint der Satz, die Leber verarbeite in einer Minute 0,12 grm. Zucker, mindestens sehr gewagt. Die zweite Arbeit ist die oben citirte von *Weiss,* welcher nach Einverleibung von Glycerin bei Hühnern eine Vermehrung des Glycogengehaltes der Leber fand und desshalb die bereits erwähnte (siehe Seite 2) Auffassung von der Entstehung des Glycogens aus Eiweisskörpern theilt, da durch die leichte Verbrennbarkeit des Glycerins weniger Glycogen verbraucht würde. Glycerin als rasch und leicht verbrennbarer Stoff, soll eine Ersparung des Glycogens und dadurch die erzielte Anhäufung herbeiführen. *Luchsinger* [1]) indess hat mit Recht auf die Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung des Glycerins und Zuckers hingewiesen, so dass es gar nicht unwahrscheinlich erscheint, dass es im Organismus zunächst zu Zucker und dann weiter zu Glycogen umgewandelt wird. Wenigstens zeigen die Versuche *Luchsinger's* mit anderweitigen leicht oxydablen Substanzen wie Milchsäure und Weinsteinsäure, sowie die subcutane Injection von Glycerin, welche sämmtlich keine Glycogenbildung zu Stande brachten, dass die Bildung des Glycogens aus Glycerin und Zucker im Sinne von *Weiss* nicht als richtig angesehen werden kann.

Da wir durch die älteren Aussprüche von *Poggiale, Bernard, Limpert u. Falk, Lehmann u. Uhle* und durch die neueren schärfer formulirten *v. Becker* wussten, dass injicirter Zucker nach ca. 45 Min. wieder im Harn erscheint und ein nicht unbedeutender Theil eben durch die Nieren ausgeschieden wird, so suchten wir anfangs den Zucker durch Exstirpation beider Nieren bei Kaninchen länger im Blute zu lassen; allein der Eingriff in den Organismus mochte auch hier wohl zu gross gewesen sein; die Versuche sind, wie wir später sehen werden, wenn auch nicht absolut ungünstig, so doch wenigstens nicht schlagend ausgefallen. Auch liess die Methode der Glycogenbestimmung bei diesen Versuchen noch viel zu wünschen übrig. Da wir voraussichtlich eine grosse Reihe von Versuchen,

---

[1]) *Pflüg.* Arch. VIII. Bd. 6. u. 7. Heft.

zu machen hatten und es uns darauf ankam, möglichst schnell das Glycogen zu bestimmen, so mussten wir nach einer Methode suchen, welche nicht so viel Zeit, wie die bereits bekannten, in Anspruch nahm und mit hinreichender Sicherheit uns den Gehalt der Leber an Glycogen angab. Die Brücke'sche Methode, nach welcher die meisten der in letzter Zeit über unsern Gegenstand experimentirenden Forscher gearbeitet haben, war von uns praktisch nicht angewendet worden und können wir daher uns kein Urtheil über dieselbe erlauben. Die von uns angewandte Methode beruhte auf der Braunfärbung des Glycogens durch Jod. Wir bereiteten uns eine Lösung von 1‰ käuflichen (v. Sittel) Glycogen und füllten sie in eine graduirte Bürette. In einer anderen Bürette hatten wir eine nicht zu concentrirte Lösung von Jod-Jod-Kalilösung eingefüllt. Nachdem nun die Leber aus dem lebenden Thiere ausgeschnitten, schnell zerkleinert und in mit Essigsäure schwach angesäuertes siedendes Wasser geworfen, nachdem dieselbe dann mit gereinigtem Sande stark in einem Mörser zerrieben war, wurde das Filtrat zur Untersuchung genommen, und zwar wurde zu einem Cubikcentimeter 1 Ctm. der Jodlösung hinzugefügt und in einem 39 Ctm. haltenden Medicingläschen mit Wasser bis zu einer Marke verdünnt. Darauf wurde eine Vergleichung mit einer Lösung von 1 Ctm. resp. 2, 3 Ctm. u. s. w. jener Normal Glycogenlösung und 1 Ctm. der Jodlösung vorgenommen, indem die Flüssigkeiten in parallelwandige, viereckige Kästchen (ähnlich den Hämatinometern) geschüttet u. nebeneinander gestellt wurden. Entsprach z. B. die Lösung aus 39 Ctm. H_2O, 1 Ctm. des Leberextractes und 1 Ctm. Lugol'scher Lösung einer von 5 Ctm. unserer Normalglycogenlösung + 1 Ctm. Jod-Jod-Kalilösung und 39 Ctm. H_2O, so waren in einem Cubikcentimeter des Extracts 5 Milligramme Glycogen enthalten, welches dann einfach mit der ganzen Menge des Extractes multiplicirt wurde. Obgleich man gewöhnlich auf derartige Farbenreactionen kein grosses Gewicht zu legen scheint, so müssen wir doch gestehen, dass dieselbe uns für unsere Zwecke die ausgezeichnetsten Dienste geleistet hat. Jeder, auch der Nichteingeweihte, bestimmte, wenn die verschiedenen Kästchen nebeneinander gestellt waren, mit Sicherheit, welches den grösseren Gehalt an Glycogen, resp. welches dunklere Färbung hatte. Bevor man 1 Ctm. u. s. w. der Jodlösung zusetzt, thut man gut, einige Tropfen zum Leber-Extract zuzufügen, bis eine schwache Färbung eintritt, da die fett-[1]) und kohlensauren Alkalien, die häufig vorhanden sind, durch

---

[1]) Einige vorläufige Versuche mit Stärkekleister, Jod- und Seifenlösung, machten es uns wahrscheinlich, dass auch die fettsauren Alkalien jene Eigenschaften besitzen.

Bildung von Jodkali die Glycogenreaction verdecken. Auch die anfänglich von uns angewendete Methode des Einspritzens in eine Vene haben wir modificirt. Da es darauf ankam, mit nicht allzugrossem Drucke den Zucker in das Blut einzuführen, damit er nicht so schnell durch den Urin ausgeschieden wurde, so füllten wir die Lösung in eine graduirte Bürette, welche an einem Stativ befestigt durch Heben und Senken so regulirt wurde, dass etwa in zwei Minuten 1 Ctm. in einen Zweig der vena jug. einfloss.

Die Versuche der *ersten Reihe* umfasst die Einspritzung von Traubenzucker in das Blut nephrotomirter Kaninchen. Die Resultate sind aus der nebenstehenden Tabelle ersichtlich. In den ersten 6 Versuchen sollte das Glycogen durch Kochen mit Salzsäure als Zucker mittelst der Fehling'schen Lösung bestimmt werden. Wie man sieht, ist eigentlich nur der Versuch 3, in welchem fast 0,2 Zucker erhalten wurden, beweiskräftig; übrigens war bei diesem Versuche die Operation sehr gut gelungen. Bei sämmtlichen Versuchen wurde die Zuckerlösung, deren Gehalt an Zucker jedesmal durch den Saccharimeter bestimmt worden, in einen Zweig der vena jugularis mittelst Canüle und Spritze eingeführt.

Einige Versuche, bei denen die Untersuchung erst am folgenden Tage vorgenommen wurde, sind fortgelassen.

Taf. I. **Nephrotomirte Kaninchen.** Einspritzungen von Zucker in's Blut.

N. d. V.	Datum.	Zeit des Hungerns.	Nephtrot.	Eingespritzt.	Zucker.	Getödtet.	Glycogen.	Zucker.	Jodreaction.	Bemerkungen.
1.	19. 10. 72	1½ Tage.	11h. 30m. a. m.	11h. 50m.	1,3 grm.	4h. — p. m.	—	—	Jodreaction nicht vorhanden.	Glycogen in Zucker d. HCl. übergef. nicht bestimmbare Menge.
2.	23. 10. 72	2 Tage.	10h. 30m.	10h. 45m.	1,6 grm.	12h. 5m. p. m.	—	—	Jodreaction vorhanden.	Glycogen in Zucker übergef. nicht bestimmbar. Kaninchen zieml. gross. männlich. Operat. gut gelungen.
3.	30. 10. 72	2 Tage.	4h. 30m. p. m.	4h. 45m.	1,5 grm.	5h. 50m. p.	—	—	Jodreaction recht deutlich vorhanden.	Glycogen als Zucker best. 0,199. Operation gut gelungen. Section nichts Besonderes.
4.	7. 11. 72	2½ Tage.	—	—	—	5h. 50m. m.	—	—	Jodreaction nicht vorh.	Glycogen als Zucker nicht bestimmbar.
5.	13. 11. 72	2 Tage.	4h. 30m.	—	—	5h. 20m.	—	—	Jodreaction nicht vorh.	—
6.	6. 1. 73	2½ Tage.	10h. 45m. a. m.	11h. 10m.	2 grm.	12h. 10m.	0,0353	—	vorhanden.	Traubenzucker-Lösung schmeckt schimmelich. Bestimmung des Glycogens nach der Farbenreaction

Taf. II. Einträufelung von Zucker in's Blut bei Kaninchen.

N. d. V.	Datum.	Zeit des Hungerns.	Zeit der Einträufelung	Ende der Einträufelung	Zucker.	Getödtet.	Glycogen.	Zucker.	Bemerkungen.
1.	29. 1. 73.	2 Tage.	3h. 45m. p. m.	5h. 2m.	6,7 grm.	5h. 5m.	— Jodreact.	—	Thier in Watte gewickelt, Jodreaction des Leberfiltrats vorhanden, erst am andern Morgen — untersucht — verschwunden, dafür Zucker. Harn nach 30 Min. zuckerhaltig, am Ende 11 Ctm. genommen enthalten 0.55 grm. Zucker. React. d. Harn sauer.
2.	6. 2. 73	2 Tage.	11h. 25m. a. m.	12h. 14m.	7,2 grm.	12h. 45m.	0, 22	Leberextract. Zuckerreact. vorhanden 3h. 44m.	Harn sauer, nach 33 Min. zuckerhaltig. Extract der Leber milchig. Thier im Kasten viel Urin gelassen.
3.	10. 2. 73	a. 2½ Tage.	a. 11h. 31m.	12h. 4m.	7,5 grm.	1h. —	0,104	—	a. Harn sauer, nach 46 M. zuckerhaltig.
	2. Kaninch.	b. 2½ Tage.	b. —	—	—	11h. 45m.	0,078	—	b. Harn sauer, ohne Zucker.
4.	18. 2. 73	3 Tage.	a. 9h. 10m.	10h. 40m.	5,76 grm.	11h. 15m.	0,156	Zuckerreact. des Extractes.	a. Harn sauer, nach 10 M. zuckerhaltig.
	2. Kaninch.	6 Tage.	—	—	—	11h. 10m.	0,031		

Bei der *zweiten Reihe* der Untersuchungen wurden die Nieren intact gelassen, die Zuckerlösung wurde in der beschriebenen Weise eingeträufelt, der Urin von Zeit zu Zeit aus der Blase entleert. Die Glycogenbestimmung geschah nach der Farbenreaction. Die nebenstehende Tabelle zeigt, dass auch bei Zuckereinspritzungen in's Blut die vorher glycogenfreie Leber in kurzer Zeit glycogenhaltig wird. Zwar sind durch die angegebene Hungerkur von $2^1/_2$—3 Tagen die Lebern nicht absolut frei geworden, wie die Controlthiere des 3. und 4. Versuches zeigen, auch ist im dritten Versuch der Unterschied des Glycogengehaltes nicht sehr bedeutend, wogegen der Gehalt der Leber an Glycogen im vierten das Fünffache der des Controlthieres beträgt. In einem Versuche tritt schon nach 10 Min. Zucker im Harn auf, in den meisten Fällen den Angaben älterer Forscher entsprechend nach 30—40 M. Die Zeit, die zwischen dem Ende der Einträufelung und dem Anfange des Aufschneiden des Bauches verlief, betrug gewöhnlich eine Stunde. Die Glycogenmengen des dritten Versuches wurden einer Degestion mit Speichel bei einer Temperatur von 40° C. eine halbe Stunde lang unterworfen.

0,078 Glycogen gaben 0,043 Zucker,
0,104 „ „ 0,065 „

Die Jodreaction war in beiden Portionen nicht mehr vorhanden. Wenn es erlaubt ist, aus diesen beiden Versuchen zu schliessen, dass nicht ganz die Hälfte des vorhandenen Glycogens beim Digeriren in Zucker übergeführt wird, und wenn dieselben Verhältnisse für die Umwandlung beim Kochen mit Salzsäure stattfinden, so würde die Glycogenmenge des Versuches 3 auf Tabelle I etwa 0,3 grm. betragen haben.

Die *dritte Reihe* war eine einfache Wiederholung der *Dock*'schen Versuche, die dahin erweitert wurde, dass bei zweien derselben gleichzeitig einem ebenso lange gefastet habenden Kaninchen eine Zuckerlösung in's Blut eingeführt wurde. Die Resultate sind aus der Tabelle III ersichtlich.

Taf. III. Einspritzung von Zucker in den Magen der Kaninchen.

N. d. Vers.	Datum.	Zeit des Hungerns.	Zeit der Einspritzung.	Menge des Zuckers.	Getödtet.	Glycogen.	Magen- und Darminhalt.	Bemerkungen.
1.	23. 2. 73	3 Tage.	8h. 45m. a. m.	9,4 grm.	12h. 10m.	0,3	Zucker. 2,0	Urin sauer. Zuckerhaltig nach 2 St. u. 15 M. Inhalt nicht untersucht.
2.	25. 4. 73	a. 4 Tage.	a. 11h. 40m.	10,7 grm.	a. 4h. —	0,169	Zucker d. Extr. 0,224	
	2 Kaninch.	b. 4 Tage.	—	—	b. 3h. 45m.	0,0243	0,155	a. Harn zuckerhaltig.
3.	9. 5. 73	a. 3½ Tage.	a. 9h. 15m.	12 grm.	a. 3h. 15m.	a. 0,28	—	Magen und Darm leer.
	2 Kaninch.	b. 3½ Tage.	b. 11h. 15m.	8 grm.	b. 3h. 20m.	b. 0,4	—	b. Einträufelung v. Zucker in's Blut.
4.	17. 5. 73	a. 4 Tage.	a. 10h. —m.	a. 10,8 grm.				
	2 Kaninch.	b. 4 Tage.	b. 10 15	b. 10,8 grm.				b. Einträufelung in's Blut.
	18. 5. 73		a. 10 25	a. 10,5 grm.				Urin bei beiden keine unzweifelhafte Zuckerreaction.
			b. 11 30	b. 10,5 grm.				
	19. 5. 63		a. 9 45	a. 10,2 grm.	4h. 15m.	a. 0,884	Magen u. Darm. 1,8 grm.	b. Todt vorgefunden. a. Urin vor dem Versuch zuckerfrei. Nach dem Versuch ebenfalls zuckerfrei.

Die grösste Menge des Glycogens 0,884 grm. wurde bei einem Kaninchen, welchem 3 Tage hindurch jedesmal etwa über 10 grm. Zucker durch die Schlundsonde in den Magen gebracht war, erzielt. Das gleichzeitig mit Injection in's Blut behandelte Thier wurde am dritten Tage todt vorgefunden, und ist daher eine Vergleichung über die beiderseitige etwaige Wirkung nur aus Versuch 3 zu ziehen, in welchem der Glycogengehalt der Leber des einer Injection in's Blut unterworfenen Thieres fast das Doppelte von dem des in den Magen injicirten betrug. Zu bemerken ist, dass wir niemals so grosse Mengen bekommen haben, wie sie *Dock* angibt, welcher nach mehrtägiger Injection von Zucker meistens über einen grm. Glycogen bekam. Ob der Unterschied auf der Verschiedenartigkeit der Bestimmung des Glycogens beruht, vermögen wir nicht anzugeben.

Gleichzeitig ist aus den 3 Tabellen zu ersehen, dass es nicht möglich war, auch bei ziemlich langer Hungerzeit, die Lebern der Controllthiere vollständig glycogenfrei zu erhalten (länger wie 4 Tage konnten wir die Thiere, ohne dass sie krank wurden und starben, nie hungern lassen; *Dock* gibt für seine Thiere 5 — 8 Tage Hungerzeit an). Daher war es uns sehr erwünscht, als wir bei Gelegenheit der Untersuchung von *Frosch*lebern fanden, dass dieselben wenigstens, nachdem sie im Winter längere Zeit in unseren Behältern ohne Nahrung zugebracht, vollständig glycogenfrei waren. Unter 20 Controllfröschen, deren Lebern wir eigens auf ihren Glycogengehalt untersuchten, waren nur drei, welche Spuren von Glycogen enthielten. Freilich hätte selbst, wenn bei Einführung von Zucker, kein Glycogen in den Lebern zu Tage getreten wäre, dies negative Resultat nicht absolut gegen die Lehre von der Umbildung des Zuckers in Glycogen gesprochen, da möglicherweise bei den Kaltblütern die günstigen Bedingungen für diesen chemischen Prozess fehlen konnten — um so erfreulicher ist es, wenn wir auch hier von positiven Resultaten berichten können, wie die Tabelle IV anzeigt.

Taf. IV.

Versuche an Fröschen. Einspritzung von Zucker.

A. Einspritzung unter die Rückenhaut.

N. d. Vers.	Datum.	Zeit der Einspritzung.	Was eingespritzt.	Wo eingespritzt.	Getödtet.	Glycoyen.	Bemerkungen.
1.	5. 6. 73	4$^{h.}$ 20$^{m.}$ p. m.	0,56 grm. Z.	Rlymphsack.	6.6.73 10$^{h.}$ —$^{m.}$ a.m.	0,075	In beiden Flüssigkeiten kein Zucker.
2.	5. 6. 73	4 20 p. m.	0,56 grm. Z.	Rlymph.	6.6.— 10 —	0,072	
3.	10. 6. 73	4$^{h.}$ 30$^{m.}$ p. m.	0,2 grm. Z.	Rl.	11.6.— 10$^{h.}$ —	0,034	Kein Zucker.
4.	10. 6. 73	4 30 p. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	11.6.— 10 —	0,028	Leber dunkelbraun.
5.	10. 6. 73	4 30 p. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	—		
	11. 6. 73	11 15 a. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	—		
	12. 6. 73	10 15 a. m.	0,3 grm. Z.	Rl.	—		
	13. 6. 73	—	—	—	9$^{h.}$ 30$^{m.}$ a.m.	0,03	
6.	13. 6. 73	3$^{h.}$ —$^{m.}$ p. m.	0,462 grm. Z.	Rl.	14.6.— 10$^{h.}$ —$^{m.}$ a.m.	0,062	Leber dunkel.
7.	13. 6. 73	3 — p. m.	0,462 grm. Z.	Rl.	10 — a.m.	0,008	" "
8.	13. 6. 73	3 — p. m.	0,462 grm. Z.	Rl.	10 — a.m.	0,026	Leber hell.
9.	17. 6. 73	3$^{h.}$ 45$^{m.}$	0,44 grm. Z	Rl.	18.6.73 10$^{h.}$ — a.m.	—	Leber sehr klein.

B. Einspritzung in die Bauchvene.

N. d. Vers.	Datum.	Zeit der Einspritzung.	Was eingespritzt.	Wo eingespritzt.	Getödtet.	Glycoyen.	Bemerkungen.
10.	14. 6. 73	6$^{h.}$ —$^{m.}$ p. m.	0,3 grm. Z.	Bauchvene	15.6.73 10$^{h.}$ 30$^{m.}$	—	Dunkle Leber, Blutverlust und Muskelzucken bei der Operation ohne Unterbindung der Vene.
11.	14. 6. 73	6 — p. m	0,154 grm. Z.	Bauchvene	10 45	0,036	Helle Leber, mit Unterbindung, ohne Blutverlust.
12.	14. 6. 73	6 — p. m.	0,3 grm. Z.	Bauchvene	11 —	Spuren	Dunkle Leber. Ziemlicher Blutverlust.

Wir haben hier den Beweis rein vor uns, dass nach Zuckereinspritzung sowohl in den Rückenlymphsack wie in die Venen (V. 11) eine Bildung von Glycogen in der Leber zu Stande kommt. Gleichzeitig können beim Frosch vielleicht Fragen in Bezug auf den Curare-Diabetes, der Einwirkung der Nerven auf die Entstehung der Fermentwirkung in der Leber, auf die Zeit, die nöthig ist, um den Zucker in Glycogen überzuführen, gestellt werden, welche zur Beantwortung für eine spätere Zeit aufgespart bleiben.

Die negativen Resulte des Versuches 10 und 12 erklären sich vielleicht aus dem grossen Blutverluste, bei der Operation. Zwei Fütterungs-Versuche mit Zucker bei Fröschen, in denen wir 0,04 grm. und 0,034 grm. Glycogen erhielten, überzeugten uns, dass auch vom Magen und Darm der Frösche aus der Zucker in Glycogen umgewandelt wird.

Wir können also zufolge unserer Versuche mit voller Bestimmtheit behaupten, *dass Traubenzucker in's Blut von Kaninchen und in den Lymphsack von Fröschen eingespritzt, in der Leber Glycogen erzeugt.*

Die grosse Bedeutung der Aufspeicherung des Glycogens für den thierischen Haushalt ist leicht einzusehen[1]). Wenn der in dem Darmkanal aufgenommene oder daselbst gebildete Traubenzucker unverändert in das arterielle Blut gelangt, so müsste er entweder ebenso schnell, wie er resorbirt werde, wieder durch den Harn ausgeschieden werden auf Grund der bekannten Versuche, ohne durch seine Verbrennung zur Erzeugung von Kraft und Wärme zu dienen — oder der Zucker müsste ebenso rasch, als er resorbirt werde, zu Kohlensäure und Wasser verbrennen. Das erste findet nicht statt, da der normale Harn bei selbst reichlicher Aufnahme von Zucker oder Amylaceen nur Spuren von Zucker enthält, und gegen das Zweite sprechen einerseits die im Leipziger Laboratorium über die Verbrennung des Zuckers angestellten Versuche und andererseits die Erwägung, dass nach einer an Stärkemehl und Zucker reichen Mahlzeit durch die schnelle Verbrennung des Zuckers eine solche Wärmemenge erzeugt würde, dass für die übrigen Stunden des Tages, an welchen keine Nahrungsaufnahme mehr stattfindet, kein Brennmaterial mehr vorräthig bleibt. Diese Betrachtung führt also nothgedrungen dahin, anzunehmen, dass der resorbirte Zucker in der Leber, wohin er durch das Pfortaderblut gebracht wird, und zwar hier nach *Bock* u. *Hoffmann*

---

[1]) Diese Auseinandersetzung findet sich im *Pavy*'schen Werke, und ist neuerdings von *Fick* in dessen Compend. d. Pyhsiol. d. Menschen 2. Aufl. 1874 S. 284 genauer formulirt worden.

in den Leberzellen als Glycogen abgelagert werde, welches als weniger leicht diffusibeler Körper vor dem sofortigen Ausscheiden durch die Nieren geschützt ist, und später je nach Bedürfniss in kleinen Portionen der Blutmasse überliefert wird.

Der Zucker aber bildet nicht das einzige Material, aus dem (in der Leber) Glycogen gebildet werden kann. Vieles spricht dafür, dass auch aus den Eiweisskörpern jener Körper hervorgehe. Schon *M'Donnel* fand [1]), dass zwar nach Fütterung von Amylaceen oder einem Gemische von Fleisch und diesen die grössten Mengen Glycogen erzielt würden, dass aber Fütterung von Fleisch allein, von Fibrin, Kleber glycogenhaltige Lebern erzeugen. In demselben Sinne sprechen sich *Pavy* und mehrere andere Forscher aus. Auch die längst bekannte Thatsache, dass bei reiner Eiweissnahrung im Diabetes mellitus, bei welchem doch höchst wahrscheinlich die Bildung von Glycogen aus Zucker gestört ist und dieser unverändert in den Harn übergeht, der Zucker im Harn nicht schwindet, spricht für die oben aufgestellte Behauptung. Es entsprang daher für uns die weitere Aufgabe, zu untersuchen, aus welchen Zerfallsprodukten des Eiweisses das Glycogen gebildet würde — denn dass diese es sein müssen, und es nicht etwa gelöstes, unverändertes Eiweiss ist, dafür spricht deutlich der Umstand, dass beim Hungern die Lebern glycogenfrei werden — trotzdem ihnen durch den Blutstrom eine reichliche Menge Eiweiss in Gestalt des Blutserums zufliesst. Einerseits nun hatten die Untersuchungen von *Brücke* gezeigt, dass vom Darm aus unverändertes gelöstes Eiweiss resorbirt wird, und andererseits die Versuche von *Fick* und mir [2]) mit Einspritzungen von Peptonen in's Blut einen schnellen zerfall derselben dargethan, so dass eine Zurückverwandlung in Eiweiss im Blute unwahrscheinlich schien, was später noch durch die Elementaranalysen *Möhlenfelds* seine Bestätigung erhielt. Was Wunder also, dass unsere nächste Vermuthung die war, dass die Peptone mit der Glycogenbildung in der Leber im direkten Zusammenhange ständen, gestützt durch die Thatsache, dass auch nach Leimfütterung Glycogen in der Leber beobachtet ist und die Leimpeptone und Eiweisspeptone in vielen Dingen sich ähnlich verhalten. Diese Entstehungsweise aus Peptonen hat auch *Fick* in seinem Compendium [3]) vermuthungsweise ausgesprochen.

---

[1]) l. c.

[2]) *A. Fick*: Ueber das Schicksal der Peptone im Blute. *Pflüg.* Arch. Bd. V Heft I und Sitzungsberichte der phys.-med. Ges. zu Würzburg f. 1872.

[3]) l. c. pag. 285.

Unsere Versuche sind aber in dieser Reihe zum grössten Theil *negativ* ausgefallen, da aber dieselben trotzdem für spätere Experimente etwa von Wichtigkeit werden können, so verfehlen wir nicht, das Hauptsächliche derselben hier mitzutheilen. Bei einigen Fröschen fanden wir allerdings nach Einspritzung von etwa 0,4 bis 0,6 grm. Pepton in den Rückenlymphsack Spuren von Glycogen, ja bei einem 5 Tage gefastet habenden Hunde, welchem wir 5,0 Pepton eingeträufelt hatten, 0,260 grm., allein ist einerseits diese Menge viel zu klein und könnte allenfalls als noch von früher her in der Leber zurückbehalten betrachtet werden, und andererseits stehen diesen völlig negativ ausgefallene entgegen. Ich theile einen derselben hier mit:

Versuch 42.

Hund hat 6 Tage gehungert. Morgens $^1/_2$12 Uhr Einträufelung von 9 grm. Peptonlösung in einen Zweig der vena jugularis. Nachmittags $^1/_2$6 Uhr Hund durch Stich in's Herz getödet. *Leberextract glycogenfrei.* In demselben vielleicht Spuren von Zucker (Grünfärbung der Sol. Fehl.). Gallenblase sehr gross. Harn in Harnblase wenig und gibt Trübung beim Kochen, welche auf Salpetersäurezusatz nicht ganz verschwindet.

Unsere Peptone hatten wir anfangs durch längere Zeit fortgesetzte Diggestion von feinzerhacktem gekochten Hühnereiweiss mit künstlichem Magensafte vom Schwein, nachheriger Neutralisation durch Kali oder Natronlauge, und Fällen durch Alkohol erhalten. Später, als durch die Giftigkeit der Salze einige Thiere beim Injiciren gestorben waren, fällten wir durch salpetersaures Silber (zu 100 Ctm. der $5^0/_{00}$ Säure 1,50 grm. Ag NO^3.) brachten das überschüssige Silber durch Fällung mit Schwefelwasserstoff wieder fort, dampften dann nach dem Filtriren die klare Lösung ein und fällten durch absoluten Alkohol. Es ergaben so einmal 225 grm. feuchtes Hühnereiweiss = 34 grm. trocken, 19,2 grm. trockenes Pepton und ein anderes Mal 195 grm. feuchtes Hühnereiweiss = 29 grm. trocken, 17,6 grm. trockenes Pepton.

Da somit längst nicht sämmtliches Eiweiss trotz der vollständigen Verdauung zu Peptonen geworden war, so dampften wir bei zwei weiteren Verdauungsversuchen das Alkoholextract ein und injicirten dieses.

Wir hatten 2000 cm. Schweinsmagensaft + 10 ctm. Salzsäure mit 187,5 grm. feuchtem = 25,256 trocknem, durch Alkohol gefälltem Hühnereiweiss in Verdauung gegeben und 3 Tage lang auf dem Brütapparat stehen gelassen. Es ergab sich 6,7 grm. trocknen Alkoholextractes. Beim Eindampfen entwickelten sich Gerüche, wie beim Schmelzen von Fett. Die Substanz gab übrigens die Eiweissreactionen des Millonschen Reagens,

die Xanthoproteïnreaction und diejenige mit Solut. Fehling. Ein anders Mal hatten wir 7,3 grm. dieser Substanz erhalten. Beide wurden, die letzte Menge einem Kaninchen, die erstere einer Katze injicirt.

Die Versuche mögen folgen.

Versuch 44.

Kaninchen gehungert 5 Tage. 10 Uhr Einträufelung von 7 grm. des obigen Alkoholextractes. Thier lässt Urin 11 Uhr 15 Minuten, reagirt sauer, gibt Violettfärbung mit sol. Fehling. Keine Xantoproteïnreaction. Thier getödtet 2 Uhr 45 Minuten p. m. Glycogen 0,098.

Versuch 45.

Kleine Katze gehungert 7 Tage. Einspritzung 9 Uhr 45 Min. von 4 grm des Alkoholextractes. Thier bei der Einträufelung sehr elend, macht Brechbewegungen. Am Ende des Versuches Krämpfe, erholt sich aber bald. Getödtet 2 Uhr 30 Minuten p. m. Glycogen 0,063.

Wir sehen also, da die gefundenen Mengen viel zu klein sind, um irgendwie in Betracht gezogen werden zu können und man eben annehmen muss, dass diese vor der Einspritzung schon vorhanden gewesen, dass *die Produkte des Eiweisses, welche bei der Verdauung durch den Magensaft erzielt werden, in's Blut eingespritzt, nicht im Stande sind, die Lebern in nennenswerther Weise glycogenhaltig zu machen.*

Wenig ermuthigend war ein Versuch mit Einspritzung von Verdauungsprodukten des *Pancreas*. Es möchte immerhin von einigem Interesse sein, die Resultate der Verdauung selbst mitzutheilen, wesshalb diese hier im Auszuge folgen:

Versuch 47.

Pankreasinfus, bereitet durch Zerkleinern von Ochsenpankreas und Zerstampfen mit gereinigtem Sand 1 Ltr., mit etwas Na_2CO_3 versetzt, wird mit 160 grm. durch siedendes Wasser gefällten Hühnereiweiss am 5. 1. 74 $5^1/_2$ Uhr p. m. auf den Diggestionsapparat gesetzt.

160 grm. feucht sind gleich 12,5 grm. trocken, da 8,898 feucht = 0,301 trocken gefunden wurden.[1])

Vom Apparat wurde das Gemeng am 7./1. 11 Uhr a. m. abgenommen. Es waren nur noch wenige unveränderte weisse Flocken im Glase, eine Menge schmutziggrauer Masse am Boden vorhanden. Während der ganzen Verdauungszeit hatte sich ein höchst übler Geruch im Zimmer verbreitet. Neutralisationspräcipitat war keines gefallen. Die ganze Masse wurde, nachdem sie filtrirt worden, eingedampft.

---

1) Es sei hier gestattet, eine Reihe von Trockenbestimmungen von Hühnereiweiss anzuführen, welche dienen mag theils als Vervollständigung des bereits in dieser Hinsicht vorliegenden Materials, theils als Beweis, wie man gut thut, bei

Es wurden 4 grm. (trocken) Substanz, welche immer noch schlecht roch, erhalten, welche mit neutralem essigsaurem Bleioxyd eine Fällung gaben, jedoch nicht mit Ferrocyankalium. Ausserdem zeigten sich die Xanthoproteïnreactionen, die Reaction mit Solutio Fehling und dem Millonschen Reagens.

Diese 4 grm. wurden in Wasser gelöst einem 6 Tage lang gefastet habenden kräftigen Kaninchen eingeträufelt. Das Thier stirbt schon nach wenigen Cubiccentimetern der Lösung unter Krämpfen, indem zuerst völlige Unbeweglichkeit der Augen, dann Athmungsbeschwerden mit ungeheuer vermehrtem Schlage des Herzens und schliesslich Stillstand des letzteren eintraten.

Die giftige Wirkung der Verdauungsprodukte, die hier so augenscheinlich zu Tage getreten, liess uns vorläufig von weiteren Versuchen dieser Art absehen.

Somit haben wir bis jetzt nur definitiv die Umwandlung des sowohl in den Magen wie in's Blut von Warm- und Kaltblütern, Fleisch- und Pflanzenfressern injicirten Zuckers constatiren können und müssen den Nachweis einer etwaigen Umwandlung anderer Nahrungsstoffe für die Zukunft uns aufbewahren.

Gleichzeitig mit diesem Nachweise der Umwandlung des Zuckers in Glycogen tritt auch die Frage nach dessen weiteren Schicksalen an uns heran. Allein wir betreten damit ein rein hypothetisches Gebiet.

---

jeder derartigen Untersuchung eine Trockenbestimmung vorauszuschicken, da die Zahlen untereinander nicht unbeträchtlich variiren.

I.	1,032 grm.	wogen nach der Trocknung	0,157 = 15,2 %.
II.	1,478	„ „ „ „	0,212 = 14,34 %.
III.	1,141	„ „ „ „	0,257 = 22,5 %.
IV.	2,688	„ „ „ „	0,402 = 14,9 %.
V.	0,919	„ „ „ „	0,131 = 14,14 %.
VI.	1,26	„ „ „ „	0,190 = 15,06 %.
VII.	2	„ „ „ „	0,250 = 12,5 %.
VIII.	1	„ „ „ „	0,130 = 13 %.
IX.	2,553	„ „ „ „	0,416 = 15,9 %.
X.	4,320	„ „ „ „	0,582 = 13,47 %. Eiweiss d. Alkohol abs. gefällt.
XI.	3,898	„ „ „ „	0,310 = 7,9 %. Eiweiss d. sied. Wasser gefällt.
XII.	2,413	„ „ „ „	0,42 = 17,4 %.
XIII.	2,799	„ „ „ „	0,48 = 13,6 %.
XIV.	5	„ „ „ „	0,833 = 16,66 %.
XV.	3,270	„ „ „ „	0,487 = 14,89 %.

In den Fällen, in denen nichts Besonderes bemerkt, wurden die Eier jedesmal bis zum völligen Hartsein des Weissen gekocht.

Sichergestellte Thatsachen liegen bis jetzt über diesen Punkt fast keine vor. Das Einzige, was beobachtet wurde, ist eine häufig vorkommende Fettleber bei Zuckerfütterung (*Tscherinoff*). Es wäre gewiss verfrüht, daraus allein auf eine Umwandlung des Glycogens in Fett zu schliessen, vielmehr bieten sich der Möglichkeiten gar viele und so könnte ja der Stoff als solcher durch die Lebervenen fortgeführt werden, um entweder in den Muskeln zu Brennmaterial oder aber direkt zur Bildung von Formelementen verwandt zu werden. Letzteres schliesst *M'Donnel* z. B. daraus, dass sich Glycogen in fast sämmtlichen Geweben des Embryo's vorfindet. Möglich wäre es auch immerhin, dass eine allmählige Rückwandlung in Zucker stattfände, da die Bedingungen dafür ja in der leichten Fermentbildung in der Leber, wie sie nicht nur im Tode, sondern auch bei nervösen Störungen, bei Einverleibung mancher Gifte u. s. w. vor sich geht, gegeben sind. Wir sehen, das Bereich der Möglichkeiten ist sehr gross — aus demselben wird uns nur das Experiment führen können.

Würzburg, im Januar 1874.

Der Antagonismus

in

der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf die Speichelsecretion

und

die Gesetze des physiologischen Antagonismus

von

Dr. M. J. ROSSBACH.

Als ich bei meinen Untersuchungen über den Antagonismus in der Wirkung des Atropin und Physostigmin auf Pupille, Herz, Rückenmark, des Physostigmin und Strychnin auf das Rückenmark zu Resultaten kam, welche von der bis jetzt herrschenden allgemeinen Annahme wesentlich abwichen und welche ganz neue Perspectiven zu eröffnen schienen, war es meine nächste Aufgabe, zu erfahren, wie man denn überhaupt zu der Behauptung gekommen sei, dass zwei in einem physiologischen Antagonismus stehende Gifte ihre Einwirkung auf den Organismus und dessen Theile gegenseitig so aufheben könnten, dass der Organismus und seine Theile bei gleichzeitiger Einverleibung dieser Gifte keine schädlichen Folgen davon trage und am Leben bleibe, oder dass die durch ein Gift stark afficirten Organe durch das andere Gift wieder ad integrum restituirt werden, während eines dieser Gifte allein unfehlbar das Leben vernichten müsse. Es erschien mir die Nachforschung nach den Quellen dieser Behauptung um so nöthiger, da dieselbe in der wissenschaftlichen, wie in der practischen

Medicin nahezu eine dogmatische Geltung beanspruchte[1]), und da man auf dem ersteren Gebiete diesen angeblichen Antagonismus zu Schlüssen hinsichtlich der Grundwirkung der Alkaloide benützte, und in der Praxis bei Vergiftung mit dem einen Gift das andere Gift anwendete, das man in antagonistischer Beziehung stehend wähnte, bei Vergiftung mit dem letzteren aber ohne Scrupel und unbedenklich das erstere gebrauchte. Selbst wenn wirklich eine schädliche Substanz A durch eine andere in physiologischem Gegensatz stehende schädliche Substanz B unschädlich gemacht werden könnte, schien es mir von vorneherein gar nicht einleuchtend, dass desshalb auch die Substanz B durch die Substanz A in ihren Wirkungen neutralisirt werden müsse; es schien mir denkbar, dass hier eine von den chemischen Gegengiften herstammende Erfahrung ohne Kritik auf die physiologischen Antagonisten übertragen worden sein könne. Aber selbst bei den chemischen Gegengiften ist es selbstverständlich, dass eine gegenseitige Neutralisation nur in soweit stattfindet, als das eine Gift den thierischen Organismus noch nicht angegriffen hat. Er kann also, um ein Beispiel anzuführen, Schwefelsäure durch ein Alkali in ein dem Körper wenig schädliches schwefelsaures Salz übergeführt werden; allein nimmermehr kann ein durch Schwefelsäure verbranntes Stück Mund- oder Magenschleimhaut durch jenes Alkali wieder zu seiner normalen Beschaffenheit zurückgeführt werden. Umgekehrt kann Aetzkali durch eine Säure in ein unschädliches Salz verwandelt werden; nie aber wird ein durch Aetzkali zerstörter Körpertheil durch jene Säure wieder ad integrum restituirt. Ein chemisches Gegengift wird daher auch nur zu dem Behuf verabreicht, um etwa noch nicht gebundene oder resorbirte Mengen des einverleibten Giftes unschädlich und unresorbirbar zu machen; dagegen denkt selbst der hoffnungsreichste Arzt nicht daran, durch das Gegengift etwa ein durch das Gift verursachtes ulcus ventriculi wieder heilen zu können. Etwas derartig Widersinniges aber schien mir in dem Glauben an einen physiologischen Antagonismus zu liegen, man könne ein durch ein Gift bereits so verändertes Organ oder ganzes Thier, dass der Tod die unausbleibliche Folge wäre, durch ein physiologisches Gegengift wieder ad integrum restituiren. Was man also selbst von den chemischen Gegengiften nicht erwartete, schien man mir von den physiologischen Antagonisten kühn zu hoffen, vielleicht desshalb, weil man gar keinen Begriff hatte, welche Vorgänge dabei im Organismus spielen, während

---

[1]) Von den jetzt lebenden Pharmakologen, die sich über den Antagonismus äusserten, hielt meines Wissens nur *Husemann* (Die Pflanzenstoffe etc. S. 53 u. ff.) einen strengen und correct kritischen Standpunkt ein.

die genaue Einsicht in den Modus der Wirkung der chemischen Gegengifte der ärztlichen Phantasie ein gebieterisches Halt zurief.

Das Resultat meiner historischen Forschung zeigte in wirklich überraschender und überzeugender Weise, dass dieser Glaube an einen physiologischen doppelseitigen Antagonismus nur ein Kind der oberflächlichsten ärztlichen Erfahrung am Krankenbett ist, baar jeden exacten Beweises. Fast alle Forscher mit wenigen Ausnahmen, die auf dem Wege des exacten Versuchs darüber in's Klare kommen wollten, fanden bei Einverleibung der betreffenden Gifte entweder nur einen einseitigen Antagonismus hinsichtlich der Beeinflussung einzelner, und hier nicht einmal aller Organtheile und hinsichtlich der Rettung des durch das eine Gift bedrohten Lebens, oder gar keinen Antagonismus, so dass eine Mischung der Symptome beider Giftwirkungen auftrat, oder sogar eine Verstärkung der schädlichen Wirkung des einen Giftes durch das andere. Jedoch gelangte noch keiner derselben zu einem allgemein giltigen Gesetze, welches die ganze Lehre klar zu legen im Stande gewesen wäre. Indem ich auf die *Fröhlich*'sche Dissertation verweise, in der die gesammte Literatur, deren ich über dieses Thema habhaft werden konnte, veröffentlicht ist, hebe ich hier nur hervor, dass das erste Beispiel der Verwendung physiologischer Antagonisten im 16. Jahrhundert[1]) aus sehr trüber Quelle stammt, wo italienische Hausirer gegen Belladonnavergiftung Opiumpräparate verkauften, zu einer Zeit also, wo weder die Wirkung der einen, noch der andern Substanz auch nur annähernd bekannt war. Es konnte nicht fehlen, dass vielleicht viele durch Belladonna Vergiftete wieder gesund wurden; in den Augen der Hausirer und Aerzte war dann natürlich das genommene Opium an dieser wunderbaren Heilung Schuld. Da man damals die wirksamen Principe beider Stoffe noch nicht kannte, da Belladonna wie Opium je nach Praeparat, Jahreszeit, Standort etc. ungemein grosse Differenzen hinsichtlich ihres Gehaltes an Atropin, Morphin etc., den eigentlich wirksamen Bestandtheilen, haben, konnte man also auch beim besten Willen in keinem Fall bestimmen, ob der Vergiftete eine wirklich tödtliche Gabe Belladonna genossen hatte, ob also die Heilung wirklich durch das angewendete Heilmittel oder durch die vis medicatrix naturae zu Stande gekommen sei. Zudem ist es heutzutage noch weitverbreitete Sitte, nur die günstigen Fälle mitzutheilen, die ungünstigen zu verschweigen. Und ferner sehen Atropin-Vergiftungen beim Menschen selbst in ungefährlichen

---

[1]) Was in der Vorzeit in dieser Richtung geschah, war überhaupt nur Spielerei mit Curiositäten.

Fällen sehr gefährlich aus und man kennt eine Menge wiederhergestellter Fälle bei keiner oder nur symptomatischer und ganz verschiedenartiger Behandlung; das Atropin haftet nicht sehr fest an den Körpersubstanzen, und gerade meine Untersuchungen haben ergeben, dass z. B. der Vagus oft schon eine Minute, nachdem er durch Atropin gelähmt war, von selbst wieder erregbar wurde. Jedes beliebige angewendete Mittel kann dann natürlich als Heilmittel imputiren.

Etwa 100 Jahre später wurde dann auf einmal die Belladonna umgekehrt auch gegen Opium-Vergiftung als Antidot vorgeschlagen; nirgends findet man eine Spur, durch welche Ideenverbindung, oder durch welche Erfahrungen diese Umkehrung eintrat, und wie der einseitige Antagonismus der italienischen Hausirer zu einem doppelseitigen gestempelt wurde. Wer aber die gewundenen Pfade der ärztlichen Ordination aus eigener Erfahrung kennen gelernt hat, weiss, auf welchen schwachen Füssen die Empfehlung einer ungemeinen Zahl von Arzneimitteln steht; und so kann es ganz gut sein, dass der erste Arzt, der umgekehrt auch Belladonna gegen Opium anwendete, diess vielleicht nur that, weil er die Gegenseitigkeit verwechselte, eine dunkle Erinnerung hatte, dass eines dieser Gifte gegen das andere gut sei, und — weil er überhaupt nichts anderes zu thun wusste. In ähnlicher Weise wird es dann auch bei den anderen Antagonisten gegangen sein, bis mit der zunehmenden Erforschung und Erkenntniss der Giftwirkung man erst in der jüngsten Zeit mit Bewusstsein darauf ausging, für ein Gift als physiologisches Gegengift einen Stoff zu suchen, von dem man erfahrungsgemäss wusste, dass es bestimmte Organe in einer conträren Weise beeinflusst; als Beispiele für diese neuere Richtung können Strychnin — Chloralhydrat, Physostigmin — Atropin, Muscarin — Atropin, Saponin — Digitalin etc. dienen.

Merkwürdigerweise blieb aber auch diese moderne nüchternere Forschung noch einigermassen durchseucht von der alten Ueberlieferung, und man sieht aus sehr vielen Untersuchungen noch das Bestreben herausleuchten, einen doppelseitigen Antagonismus auch unter diesen neueren Antagonisten zu constatiren. Es ist ein um so eclatanterer Beweis für die Vortrefflichkeit unseres gegenwärtigen Prüfungsverfahrens und die grössere Wahrheitsliebe der heutigen Forschung, wenn trotz dieses in die Untersuchung hereingenommenen starken Vorurtheils die meisten Forscher, welche exacte Thierversuche anstellten, zu den oben erwähnten mehr oder weniger negativen und einem doppel- und zum Theil auch einem einseitigen Antagonismus ungünstigen Resultaten gelangten (*Camus*, *Reese*, *Schmiedeberg* und *Koppe*, *Radziejewski*, *H. Köhler*, *Schroff jun.*). Selbst

Fraser, der noch am meisten dem alten Glauben unterlegen ist, statuirte doch nur einen einseitigen Antagonismus zwischen Physostigmin und Atropin, und lässt nur kleine Gaben des letzteren Stoffs als lebensrettend bei tödtlichen Physostigmingaben gelten, nicht umgekehrt. Von den neueren besseren Forschern ferner litten Einige Schiffbruch an der Klippe des Atropin, für welches erst durch meine Untersuchungen die Inconstanz und das rasche Verschwinden der bis jetzt als specifisch angesehenen Wirkungen, sowie die daraus entspringenden Fehlerquellen klar nachgewiesen worden sind. Da ich in einer früheren Arbeit die aus dieser nicht genauen Kenntniss der Atropinwirkungsdauer entstandenen Irrthümer, die den Versuchen *Arnstein*'s, *Sustschinsky*'s, *Schiff*'s u. s. w. zu Grunde liegen, ausführlich erörtert, und wie ich denke, überzeugend widerlegt habe, erübrigt mir aus der ganzen Reihe der exact angelegten Versuche, die einen doppelseitigen Antagonismus zu beweisen scheinen, nur noch die Prüfung der *Heidenhain*'schen Mittheilung über den doppeltseitigen Antagonismus des Atropin und Physostigmin hinsichtlich der Speichelsecretion, respective der secretorischen Chordafasern. So nahe es liegt, anzunehmen, dass *Heidenhain* ebenso, wie andere Forscher für den Vagus etc., durch ein rasches Verschwinden der Atropin-Chordawirkung einer Täuschung unterlegen sei, indem er die auch ohne Physostigmineinspritzung eintretende rasche Erholung der Chorda für eine Wirkung des Physostigmin gehalten habe, so nahe diese Annahme liegt, so hielten wir uns doch bei dem bewährten Scharfblick dieses Forschers für verpflichtet, uns, wie an der Pupille und dem Herzen, so auch an der glandula submaxillaris durch directe Versuche von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit der *Heidenhain*'schen Mittheilung eine Meinung zu bilden.

Heidenhain's [1]) äusserst interessante Speichel-Versuche ergaben nämlich folgende Resultate:

Wenn er einem curarisirten und für den Speichelversuch praeparirten Hunde (Canüle im Speichelgang, Praeparation der Chorda und des Sympathicus, Freilegung und Eröffnung einer Vene der glandula submaxillaris) in einen Zweig der Vena jugularis so viel Atropin oder Daturin injicirte, dass eine vollständige Lähmung des Herzvagus eintrat, so hatte Reizung der Chorda keine Spur von Secretion mehr zur Folge (*Keuchel*), dagegen eine Beschleunigung des Venen-Blutstroms, welche sich nicht

1) Ueber die Wirkung einiger Gifte auf die Nerven der glandula submaxillaris. Pflüger's Archiv Bd. V. S. 309.

wesentlich von der vor der Atropinisirung beobachteten unterschied. Das Blut pulsirte synchron mit dem Herzstosse, oft in hohem Strahle, roth aus der Vene hervor. Dagegen erfolgte auf Sympathicusreizung eine ganz der normalen gleiche Speichelabsonderung.

Spritzte er nun eine 2procentige Lösung eines Extr. Calabar cubikcentimeterweise dem atropinisirten Thiere ein, so sah er bei einer Dosis, deren Grösse nicht allgemein angebbar ist, sondern von der Menge des vorher injicirten Atropin abhängt, volle Wiederherstellung der Wirksamkeit der secretorischen Chordafasern, die durch neue Einverleibung von Atropin von Neuem aufgehoben werden konnte. Diese wechselnde Einspritzung beider Gifte konnte er noch mehrmals mit demselben abwechselnden Erfolge wiederholen.

Während aber bei alleiniger Einspritzung von Calabar (wenn weder vorher noch nachher Atropin applicirt wurde) ein so starker Krampf der Gefässe der Glandula submaxillaris eintrat, dass der Drüsenblutstrom völlig unterbrochen und damit die Drüse gelähmt wurde, tritt bei Atropinisirung des calabarisirten Thieres ein derartiger Krampf der Drüsengefässe nicht mehr ein.

Heidenhain erklärt diese Erscheinungen in folgender Weise:

Die Chorda enthält zweierlei Fasern, solche, deren Reizung die Secretion anregt (secretorische Fasern), und andere, deren Reizung die zuführenden Drüsengefässe lähmt und erweitert (hemmende Fasern).

Durch Atropin werden die secretorischen Fasern gelähmt, die hemmenden Fasern intact gelassen; daher Reizung der atropinisirten Chorda bei vollständigem Ausbleiben der Speichelsecretion die normale Blutdrucksteigerung im Innern der Drüse zum Ausdruck kommen lässt.

Die am unvergifteten Thiere bei Reizung der Chorda auftretende Speichelsecretion kann desshalb nicht durch die dabei auftretende Steigerung des Capillardrucks im Innern der Drüse vermittelt, sondern muss bedingt sein durch eine Einwirkung gewisser Chordafasern auf die secernirenden Drüsenzellen selbst.

Da aber am atropinisirten Thiere der Einfluss der secretorischen Chordafasern auf diese secernirenden Drüsenzellen aufgehoben ist, während der Einfluss der secretorischen Sympathicusfasern auf dieselben Zellen fortbesteht, so folgt, dass die Verknüpfung der secretorischen Chordafasern mit den secernirenden Drüsenzellen anderer Natur ist, als die Verbindung dieser letzteren mit den Sympathicusfasern, und vielleicht Ganglien ein-

geschaltet enthält, welche der lähmenden Einwirkung des Atropin verfallen.

Diese durch Atropin gelähmten Chordatheile werden nun durch Calabar wieder erregbar, und umgekehrt werden die durch vorausgegangene Applicirung von Calabar erregten Chordatheile durch nachfolgende Atropininjection gelähmt.

Dagegen besteht kein solcher Antagonismus zwischen der Wirkung beider Gifte auf die vasomotorischen Elemente, die theils vom Halssympathicus stammen, theilweise in einem intraglandulären vasomotorischen Centrum *Heidenhain*'s liegen; die durch Calabar bedingte Reizung dieses Centrums wird vielmehr durch Atropin abgeschwächt und kommt auch bei wiederholten neuen Calabarinjectionen nicht mehr zu ausgesprochener Erscheinung. Nachdem aber diese Calabarreizwirkung durch das Atropin abgeschwächt worden, kommt die Hemmungswirkung der durch Atropin gereizten hemmenden Chordafasern sogar in höherem Maasse zur Geltung.

Es besteht also nach *Heidenhain* ein vollkommener doppelseitiger Antagonismus in der Wirkung beider Gifte auf die secretorischen Chordafasern;

ein einseitiger Antagonismus auf die vasomotorischen Drüsennerven.

Meine Versuche, die ich im hiesigen physiologischen Institut anstellte, und bei denen ich mich des zuvorkommendsten Beistandes des Herrn Professor *Fick*, sowie der Herrn DDr. *Goldstein* und *Kunkel* zu erfreuen hatte, waren zunächst auf eine Prüfung des doppelseitigen Antagonismus beider Gifte in ihrer Wirkung auf die secretorischen Chordafasern gerichtet. Meine Versuchsanstellung wich nur in soweit von der *Heidenhain*'schen ab, als ich die Hunde nicht curarisirte, sondern morphinisirte, und statt des Extr.-Calabar das von mir in den früheren Arbeiten verwendete *Merk*'sche Physostigmin anwendete, und dass ich statt der ungenaueren Bestimmung der Blutdurchströmung nach dem blosen Augenschein die in einer gewissen Zeiteinheit durch die Drüsen strömende Blutmenge tropfenweise zählte.

Ich konnte durch dieselben den ersten Theil der *Heidenhain*'schen Versuche durchaus bestätigen. Die höchst interessante Einwirkung des Atropin auf die verschiedenen Chordafasern, die Lähmung der secretorischen und das Intactbleiben der hemmenden Fasern gelang in überraschend sicherer Weise. Da meines Wissens diese Versuche noch nirgends nach-

gemacht wurden, möchte ich hervorheben, dass es wohl wenige Versuche in der Experimentalphysiologie giebt, auf deren Gelingen man so zuverlässig rechnen kann, wie bei diesem Atropin-Speichelversuch.

Dagegen schwand mir auch der letzte Zweifel, ob am Ende an diesem Organ Physostigmin doch im Stande sei, die lähmende Atropinwirkung aufzuheben. Selbst bei so starker Physostigminapplication, dass heftige Physostigmindyspnoe eintrat, war auch die stärkste Reizung der durch Atropin gelähmten secretorischen Chordafasern nicht mehr im Stande, auch nur einen Tropfen Speichel zu liefern. Die Atropinchordalähmung konnte durch Physostigmin nicht gehoben werden; es giebt auch hier keinen doppelseitigen Antagonismus zwischen beiden Giften.

Ich lasse die Versuche selbst folgen:

I. Versuch.

Am 27. I. 74 wurde ein kleiner Hund (Pinscher) durch Morphin betäubt. Hierauf wurden

1. der zur rechten Submaxillardrüse gehende Chordaast sammt dem N. lingualis abgebunden;

2. eine Canüle in den einen Speichelgang derselben Seite eingebunden und mittelst eines kleinen Kautschukschlauches in ein graduirtes Messgefäss eingeleitet;

3. der Vago-Sympathicus derselben Seite doppelt abgebunden und durchschnitten;

4. alle Aeste der Vena jugularis dextra unterbunden mit Ausnahme der Vena glandulae submaxillaris, die frei mit dem Stamm der V. jugularis communicirend blieb, aus der mittelst eingebundener Canüle das Blut durch ein Glasrohr ablaufen konnte;

5. eine Halsvene mit einer Canüle verbunden, um die Gifte direct in das Blut spritzen zu können.

Die Dauer der Nervenreizung (secundäre Spirale zweier Bunsen'schen Elemente) wurde nach den Schlägen eines Metronoms, von denen 68 in 60 Secunden erfolgten, die in diesen Zeiten abfliessenden Speichel- und Blutmengen tropfenweise gezählt.

Zeit.	Electrische Reizung.	Dauer der Beobachtung in Metronomschlägen.	Aus den Canülen abfliessende Tropfen		Bemerkungen.
			Speichel	Blut	
5 h. — min.	Chorda-Reizung	49	5	nicht gez.	
5 „ 5 „	Keine	39	0	6	
	Vago-Symp.-Rzg.	100	2	3	
	Chorda-Reizung	50	9	15	

Zeit.	Electrische Reizung.	Dauer der Beobachtung in Metronomschlägen.	Aus den Canülen abfliessende Tropfen		Bemerkungen.
			Speichel	Blut	
5 14					Injection von 0,012 Atropin in die Halsvene.
5 17					Vagusreizbarkeit vollständig erloschen.
5 20	Keine "	50	0	2	
	Chorda- "	50	0	4	
	Vago-Symp. "	50	2	0	
	Chorda- "	50	0	0	Secundäre Spirale der primären mehr genähert. Die mit der Speichelvene verbundene Canüle zeigte sich jedoch durch Blutgerinnsel verstopft. Nachdem diese entfernt waren, flossen, ohne dass die Chorda noch gereizt wurde, während 25 Metronomschlägen 25 Tropfen aus, jedenfalls in Nachwirkung der vorausgegangenen Reizung.
	Keine Reizung	25	0	25	
	" "	25	0	15	
	Chorda- "	50	0	45	
5 h. 40 min.					Injection von 0,005 Physostigmin; es traten gleich darauf heftige dyspnoetische Erscheinungen auf.
	Keine "	21	0	4	
	Chorda- "	25	0	13	
5 50					2. Injection von 0,005 Physostigmin.
	Chorda- "	25	0	0	Gerinnung in d. Speichelvenencanüle.
	Sehr starke Chorda-Reizung	50	0	—	

II. Versuch.

Ein kleiner Hund wird mit Morphin betäubt.

Ein Speichelgang der rechten glandula submaxillaris wird präparirt und in denselben eine Canüle eingebunden; der Lingualis sammt submaxillarem Chordaast wird unterbunden und abgeschnitten.

Die Speichelsecretion war schon vor dem Beginn des Versuchs, wahrscheinlich in Folge der Morphin-Wirkung eine sehr copiöse, so dass ein ziemlich zähes aber klares Secret fortwährend aus dem Maul floss.

Die Dauer der electrischen Nervenreizung (secundäre Spirale zweier Bunsen'schen Elemente) wird nach Metronomschlägen gemessen, deren 150 auf 1 Minute gehen. Die abfliessenden Speichelmengen werden tropfenweise gezählt.

Zeit	Dauer der electrischen Reizung der Chorda in Metronomschlägen	Menge des secernirten Speichels, in Tropfen angegeben	Bemerkungen.
11h. 30min.	80	7—8	
— 32	50	3—4	
— 33	50	5	
— 34	—	—	Subcutane Injection von 0,01 Atropin.
— 37	40	0	
— 38	50	0	
— 40	—	—	Subcutane Injection von 0,005 Physostigmin.
— 43	50	0	
— 46	50	0	
— 47	50	0	
— 55	50	0	
12 —	100	0	

Dass *Heidenhain* durch ein auch ohne ein Gegengift von selbst eintretendes rasches Verschwinden der Atropin-Chordawirkung getäuscht wurde, scheint mir namentlich auch aus seinen eigenen Mittheilungen hervorzugehen, nach denen der durch Physostigmin erfolgte Wiedereintritt der Speichelsecretion auf Chordareizung nach einer zum zweitenmale wiederholten Atropininjection von Neuem aufhörte. *Wenn Physostigmin aber wirklich die Atropinwirkung aufhob, so hätte diess bei nachfolgender zweiter Atropineinspritzung auch noch der Fall sein müssen, wie bei der vorangegangenen!* Auch schreibt er selbst, *wenn auch jedes der beiden Gifte die manifeste Wirkung des anderen auf die Drüsennerven aufhebe*, so *kommt doch das Physostigmin nach Einverleibung des Atropin in mehrfacher Beziehung nicht mehr zu so ausgesprochener Geltung, wie es ohne dieselbe der Fall sei.*

Soweit ich daher die Untersuchungen über den physiologischen Antagonismus übersehe, scheinen sie mir zum Abschluss reif zu sein, und die Aufstellung folgender Gesetze hinsichtlich des physiologischen Antagonismus der Gifte zu gestatten:

1. Es giebt keinen doppelseitigen physiologischen Antagonismus zwischen den Wirkungen zweier Gifte im

Sinne von Plus uns Minus, weder auf die Function einzelner, scharf begrenzter Organtheile, noch auf die Rettung des Lebens.

2. Wirken zwei Gifte auf denselben engbegrenzten Organtheil bei einer gewissen Dosirung in entgegengesetztem Sinne, das eine lähmend, das andere erregend, so hebt nur das lähmende Gift die Einwirkung des erregenden Giftes auf dieses Organ auf, aber meist nicht so, dass dieses Organ ad integrum restituirt wird, sondern nur so, dass es, weil gelähmt, seine Erregung und Reizbarkeit verliert. Es fehlt wenigstens bis jetzt jeder exacte, oder auch nur annähernde Beweis, dass ein durch ein Gift erregtes Organ durch ein anderes Gift zu seiner normalen Erregbarkeit zurückgeführt werden könnte.

3. Das einen engbegrenzten Organtheil erregende Gift dagegen hebt unter keinen Umständen die vorhergegangene Wirkung eines lähmenden Giftes auf. Es fehlt auch jeder exacte Beweis, dass durch die erregende Gabe eines Giftes ein durch ein anderes Gift gelähmter Organtheil in kürzerer Zeit zu seiner normalen Thätigkeit zurückkehrt, als ohne dieses erregende Gift.

4. Es kann daher nur Ein Fall gedacht werden, wo das Leben des ganzen Thieres nach Vergiftung mit einem Gift durch ein physiologisches Gegengift gerettet werden kann; wenn nämlich durch die heftige Erregung eines oder mehrerer Organe nach Vergiftung mit einer erregenden Giftdosis das Leben bedroht würde. In diesem Falle könnte das Leben in zweierlei Art gerettet werden, indem nämlich die abnorme Erregung der lebenswichtigen Organe durch das lähmende Gift der normalen Erregbarkeit genähert wird (?), oder indem die erregten Organe gelähmt werden; bei letzterem Vorkommniss dürfte aber die Lähmung der betreffenden Organe dann selbst wieder das Leben nicht bedrohen.

5. Das Bestehen eines einseitigen physiologischen Antagonismus zwischen zwei Giften in einem beschränkten Sinne kann also nicht geläugnet werden. Zur Lebensrettung dient dann stets nur ein die bedroh-

ten Organe in ihrer Reizbarkeit herabsetzendes und lähmendes Gift. Dieses letztere dürfte aber dann selbst nie in tödtlichen, sondern nur mit äusserster Vorsicht in kleinsten Gaben gereicht werden, die so lange wiederholt zu geben wären, bis die Herabsetzung der abnorm erhöhten Erregung eine der normalen ähnliche geworden wäre.

6. Wenn zwei Gifte auf einen engbegrenzten Theil eines Organismus entgegengesetzt wirken, so folgt daraus nicht, dass dieselben auch auf alle übrigen Organtheile des Körpers in entgegengesetztem Sinne wirken; im Gegentheil findet man häufig, dass zwei Gifte, die auf ein Organ in entgegengesetztem Sinne wirken, in ihrer Beziehung zu anderen Organen entweder eine gleiche Wirkung entfalten, oder gar keine gemeinsamen Affinitäten mehr besitzen. An manchen Organen findet daher durch zwei Gifte nur eine Verstärkung der Wirkung des einen Giftes statt, oder es entstehen bei gleichzeitiger Verabreichung zweier Gifte combinirte Bilder aus den Vergiftungserscheinungen des einen und des anderen Giftes an verschiedenen Körpertheilen.

7. Als ein Nebenresultat meiner Versuche ist folgende Erwägung zu betrachten: Man hat bis jetzt allgemein in mehreren Giften, z. B. dem Atropin, Mittel zu besitzen geglaubt, durch die man gewisse Organtheile scharf und reinlich aus dem Körper eliminiren könne, als ob sie ohne Verletzung der anderen Theile mit einem scharfen Messer entfernt wären, und hat darauf eine physiologische und pharmakologische Untersuchungsmethode (*v. Bezold, Schmiedeberg*) aufgebaut. Alle diese Substanzen lassen sich aber nie mit Sicherheit auf nur Ein bestimmtes Organ in ihrer Beeinflussung beschränken, sondern ergreifen gleichzeitig, wenn auch in verschiedener Intensität, sowohl verschiedene Theile eines und desselben Organs, als auch des ganzen Organismus. Es ist daher für Schlüsse aus dieser Untersuchungsmethode die grösste Vorsicht geboten.

Und da die für diese Methode wichtigste Substanz, das Atropin, eine viel zu schwankende Wirkung selbst

auf diejenigen Organe ausübt, zu denen sie in besonderer Affinität steht, da diese Substanz ferner eine viel zu unbestimmte Wirkungsdauer (von oft nur 1 Minute) besitzt, so sind alle Schlüsse, die man aus der Atropinisirungsmethode auf die Wirkung anderer Gifte gezogen hat, nicht besonders zuverlässig und erheischen mindestens eine unter genauen Cautelen angestellte Nachprüfung.

Die aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen für die ärztliche Praxis zu ziehenden Nutzanwendungen liegen sehr nahe.

Würzburg, am 10. Januar 1874.

Ueber die Eibildung im Thierreiche

von

HUBERT LUDWIG,

stud. phil.

Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift.

(Mit Taf. I—III.)

Zur Einleitung.

Bei der grossen Bedeutung des Eies als Ausgangspunkt der individuellen Entwicklung der meisten Thiere ist es für die thierische Morphologie ein dringendes Bedürfniss, eine genaue Kenntniss von dem Eie zu besitzen. Es genügt aber hier so wenig als irgendwo sonst bei dem Studium morphologischer Fragen die Untersuchung des ausgebildeten Zustandes, also in unserem Falle des fertig gebildeten Eies, wie solches der Befruchtung unterliegt. Auch die Untersuchung derjenigen Vorgänge, welche sich weiterhin in dem Eie abspielen und zur Bildung des Embryos führen, ist nicht im Stande, ein volles Verständniss des thierischen Eies anzubahnen. Dazu bedürfen nicht nur das fertige Ei und die Gesetze seiner Umbildung zum Embryo der Untersuchung, sondern wir müssen vor allem uns zu erforschen bemühen, wie das Ei selbst in dem mütterlichen Körper entsteht. Zu diesem Ende sind nun bereits eine zahlreiche Menge von Beobachtungen angestellt und veröffentlicht worden. Ein Theil dieser Beobachtungen wurde nur ganz gelegentlich gemacht, ein anderer Theil aber ist eigens zu dem Zweck angestellt worden, die Entstehungsgeschichte des Eies aufzuklären. Von den Letzteren beziehen sich fast alle ausschliesslich auf die eine oder andere Thiergruppe, nur

Waldeyer[1]) und namentlich *Ed. van Beneden*[2]) haben ihre Untersuchungen auf mehrere Thierklassen ausgedehnt. Beide Forscher glauben einen für alle Thiere gemeinsamen Modus der Eibildung gefunden zu haben, indem sie sich für berechtigt halten, dasjenige, was sie bei den von ihnen untersuchten Thieren erkannten, auf alle übrigen Thiere zu übertragen. So behandelt *Waldeyer* in eingehender Weise nur die Wirbelthiere, während seine Darstellung von der Eibildung bei den Wirbellosen eine sehr unvollständige ist und fast nur dasjenige hervorhebt, was er als Stütze glaubt verwerthen zu können für die Uebertragung desjenigen Eibildungsvorganges, wie er ihn bei den Wirbelthieren behauptet, auf die übrigen Thiere. *Ed. van Beneden* bespricht nur die Eibildung bei den Plattwürmern, Nematoden, Räderthieren, den meisten Crustaceenordnungen, den Vögeln und Säugethieren und eignet allen übrigen Thieren den hier erkannten Vorgang der Eibildung zu. Wie selten aber solche Verallgemeinerungen von Einzelerfahrungen, wie sie hier *Waldeyer* und *Ed. van Beneden* vorgenommen haben, das Richtige treffen, hat die Naturwissenschaft schon in reichstem Masse erfahren und sie hat sich daran gewöhnen müssen, statt dogmatisch zu verallgemeineren, stets gewärtig zu sein, auch die scheinbar feststehendsten Anschauungen in Folge neu aufgefundener Thatsachen zu modificiren oder selbst ganz aufzugeben. Die Natur erweist eben den Forschern, die ihre Geheimnisse ergründen wollen, nicht den Gefallen, nach Schablonen zu arbeiten. Es existiren nun freilich einige encyclopädische Arbeiten über das Ei, die sich auf das ganze Thierreich ausdehnen, worin auch die Entstehung des Eies, soweit dieselbe damals bekannt war, berücksichtigt wird. Es sind dies die Artikel von *R. Wagner*[3]), *K. Leuckart*[4]) und *A. Thomson*[5]). Aber wie dies ja in encyclopädischen Arbeiten kaum anders möglich ist, sind sie ohne eine eingehende Kritik in Form eines Referates über das zur

---

1) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

2) *Ed. van Beneden*, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnaires. Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des sciences de Belgique. XXXIV. 1870.

3) *R. Wagner*, Artikel „Ei" in *Ersch* u. *Gruber*'s Encyclopädie. I. Sect. 32. Theil. p. 1—11. 1839.

4) *K. Leuckart*, Artikel „Zeugung" in *R. Wagner*'s Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853. p. 707—1018.

5) *A. Thomson*, Article „Ovum". *Todd*'s Cyclopaedia of anatomy and physiology. Vol. V. p. 1—80. London 1859.

Zeit Bekannte niedergeschrieben. Als solche werden sie stets ihren Werth behalten, jedoch können sie auf die Dauer nicht Ersatz bieten für den Mangel einer umfassenden kritischen Darstellung der Entstehungsgeschichte des thierischen Eies, ein Mangel, der, wie wir gesehen haben, auch durch die Arbeiten von *Waldeyer* und *Ed. van Beneden* nicht beseitigt worden ist. Bedenkt man nun noch, dass die jüngste der erwähnten encyclopädischen Arbeiten, der Artikel *A. Thomson*'s bereits aus dem Jahre 1859 herrührt, so liegen die Gründe offen am Tage, welche die philosophische Fakultät der Universität Würzburg veranlasst haben, für das Jahr 1873 das folgende Thema als Preisfrage zu stellen: „Kritische Durcharbeitung der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über Eibildung bei Thieren nebst einer möglichst vollständigen Ausfüllung der etwa aufgedeckten Lücken durch eigene Beobachtungen". Dieser Aufforderung verdankt die vorliegende Abhandlung ihre Entstehung. Aus dem Wortlaut der Fragestellung geht hervor, dass es in dem Wunsche der Fakultät lag, in erster Linie eine kritische Bearbeitung des ganzen vorliegenden Materials zu erhalten. In der richtigen Erkenntniss aber, dass eine völlige Ausfüllung der aufgedeckten Lücken durch eigene Beobachtungen in der kurzen Zeit von neun und einhalb Monaten unmöglich sei, begnügte sie sich, eine möglichst vollständige Ausfüllung der Lücken zu verlangen. Und sich mit einer solchen genügen zu lassen, bitte ich daher auch die Leser, denen ich diese Abhandlung vorlege. Dass die eigenen Untersuchungen nicht zahlreicher angestellt werden konnten, lag namentlich auch in dem grossen Zeitverluste, den die Herbeischaffung und Bearbeitung der Literatur mit sich brachte. Die hier einschlägigen Publicationen sind, wie aus einem Blicke in das beigefügte Literatur-Verzeichniss erhellen wird, so ungemein zerstreut, dass es, um einigermassen sicher zu sein, nichts Wichtiges übersehen zu haben, Noth that, fast die ganze zootomische und embryologische Literatur seit Begründung der Zellenlehre einer Durchsicht zu unterwerfen. Eine derartige literarische Arbeit wird aber noch erschwert, wenn man, wie das hier in Würzburg der Fall ist, an eine Universitäts-Bibliothek angewiesen ist, welche in naturwissenschaftlicher Beziehung äusserst dürftig ist und deren Benützung obendrein durch eine ganz seltsame Bibliothekordnung möglichst erschwert ist. Ich bin daher meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *Semper*, zu grossem Danke verpflichtet, weil er mir sowohl seine eigene reichhaltige Bibliothek zur Verfügung stellte als auch durch seine gütige Vermittlung mir die Benützung der kgl. Hof- und Staatsbibliothek in München, sowie der Bibliothek der hiesigen physikalisch-medicinischen Gesellschaft möglich machte. Was die eigenen Untersuchungen anbelangt, so wurden die-

selben zum grössten Theile in dem zoologisch-zootomischen Institut der hiesigen Universität, zum anderen Theil während eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes in Helgoland ausgeführt. Auch hierbei hatte ich mich der freundlichen Unterstützung meines verehrten Lehrers zu erfreuen und ich fühle mich gedrungen, ihm auch an dieser Stelle den wärmsten Dank dafür auszusprechen.

Ueber die ganze Anlage der folgenden Abhandlung wird es nöthig sein, noch einige Worte vorauszuschicken. Man wird es vielleicht verwunderlich finden, dass ich als Eintheilungsprincip die Klassen der Thierreiches gewählt habe und der Reihe nach bei den einzelnen Klassen die Eibildung bespreche. Theoretisch freilich wäre es richtiger, in einer Abhandlung über die Eibildung im Thierreiche in der Entstehungsgeschichte des Eies selbst Eintheilungsgründe zu suchen, nach welchen sich das vorhandene Material anordnen liesse. So lange aber diese Entstehungsgeschichte nicht überall genügend bekannt ist, scheint es zur Gewinnung eines allgemeinen Resultates ein weitaus sicherer Weg, alles in den einzelnen Fällen Bekannte zusammenzustellen, kritisch zu sichten und dann erst auf diesem festen Boden stehend sich zu allgemeineren Anschauungen zu erheben. Deshalb also habe ich die ganze Abhandlung so eingetheilt, dass ich der Reihe nach das in den einzelnen Thiergruppen Bekannte bespreche und dann von den gewonnenen Einzelergebnissen ausgehend am Schlusse ein allgemeines Bild der Eibildung im Thierreiche zu geben versuche. Diese Eintheilung empfahl sich übrigens auch aus einem practischen Grunde, indem es bei jeder anderen Eintheilung als bei einer solchen nach den verschiedenen Thierklassen unendlich viel schwieriger gewesen wäre, alles einschlägige Material an geeigneter Stelle zu berücksichtigen. — Bezüglich der in der ganzen Abhandlung festgehaltenen Nomenclatur der Eihüllen sei an dieser Stelle gesagt, dass ich in Uebereinstimmung mit *Ed. van Beneden* Dotterhaut eine jede Membran nenne, welche ein Produkt der Eizelle ist, mit dem Namen Chorion hingegen etwas abweichend von *van Beneden* nur solche Membranen belege, welche von den Epithelzellen der Eifollikel erzeugt werden.

Doch genug der einleitenden Worte! Gehen wir zur Sache selbst über und betrachten wir zunächst die Eibildung im Kreise der Cölenteraten mit Einschluss der Schwämme.

I. Von der Eibildung bei den Cölenteraten.

Die Keimkörper, welche bei den Protozoen vorkommen, bieten noch immer soviel des Räthselhaften und Unverstandenen, dass man es begreiflich finden wird, wenn ich dieselben in dieser Abhandlung ganz unberücksichtigt lasse und sogleich mit der Eibildung der Cölenteraten (mit Einschluss der Spongien) beginne. Alle bei diesen Thieren angestellten Untersuchungen haben zu demselben Resultate geführt, dass das Ei von Anfang an eine einfache Zelle ist und diesen Charakter niemals verliert. Es unterscheidet sich von den ihm ursprünglich gleichen Zellen des Thierkörpers nur durch eine bedeutendere Grösse und das Auftreten von körnigen Dotterelementen in seinem Inneren.[1]) Der Dotter des Cölenteraten-eies ist in der Regel hell und durchsichtig, nur in selteneren Fällen nimmt er eine dunklere Beschaffenheit an. Mitunter bilden sich die kleinen Dotterkörnchen zu grösseren eigenthümlich gestalteten Elementen aus, wie solche namentlich *Kleinenberg*[2]) bei der Hydra unter dem Namen Pseudozellen beschreibt[3]). Das Keimbläschen umschliesst durchgängig einen einzigen Keimfleck, welcher häufig nochmals ein Körnchen beherbergt. Das Ei der Cölenteraten ist im Allgemeinen membranlos. Nur bei den jüngeren Eiern einiger Medusen will *Gegenbaur*[4]) eine zarte Membran erkannt haben, welche aber auch bei diesen Species am reifen Ei nicht mehr aufzufinden war. *Lacaze-Duthiers*[5]) beschreibt bei Corallium rubrum eine

---

[1]) Der Zellencharakter des Eies der Coelenteraten wurde namentlich von *Gegenbaur* an mehreren Stellen seiner weiter unten citirten Abhandlungen hervorgehoben und die entgegenstehende Ansicht, dass nur das Keimbläschen einer umgewandelten Zelle entspreche, der Dotter jedoch eine secundäre Umlagerung um das Keimbläschen sei, mit Entschiedenheit zurückgewiesen. Es kann demnach auch nicht mehr der mindeste Zweifel bestehen, dass das Ei in seinen Hauptbestandtheilen den Theilen einer Zelle, aus welcher es entstanden ist, entspricht; der Dotter dem Zellenkörper, das Keimbläschen dem Zellenkern und der Keimfleck dem Kernkörperchen.

[2]) *M. Kleinenberg*, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872 mit 4 Tafeln. p. 39 sqq.

[3]) Die Dotterelemente der Siphonophoren erscheinen oft durch gegenseitigen Druck polygonal.

[4]) *C. Gegenbaur*, Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. IV. 1854. p. 154—221. 2 Taf. — p. 176 Anmerk. Hier betont *Gegenbaur* namentlich, wie er dies auch an anderen Orten gethan hat, die Zellnatur des Eies.

[5]) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire naturelle du Coreil. Paris 1864 mit 20 Tafeln.

streifige Eihülle, welche er Dotterhaut nennt. Bei den Quallen entstehen die Eier, wie dies namentlich *Häckel* betont, in Ausstülpungen der Radiärkanäle aus dem Epithel derselben. *Häckel* stellt auf Grund seiner Beobachtungen an den Geryoniden und Spongien als allgemeines Gesetz für alle aus Zellencomplexen bestehenden Thiere den Satz auf, dass die Eizellen umgewandelte Zellen des Entoderms seien. [1]) Es hat aber diese Behauptung, die übrigens bei anderen Formen auch von anderen Forschern ausgesprochen wurde, worüber ich die unten angegebene Literatur zu vergleichen bitte [2]), ernstlichen Widerspruch erfahren durch die Untersuch-

---

[1]) *Ernst Haeckel*, Beiträge zur Naturgeschichte der Hydromedusen. I. Die Familie der Rüsselquallen. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1865.

— — Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Korallen. Jenaische Zeitchr. für Medicin und Naturwissensch. V. 1870. p. 207—235. — p. 221.

— — Ueber die sexuelle Fortpflanzung und das natürliche System der Schwämme. Ebenda. VI. 1871. p. 641—651.

[2]) Hier citire ich auch die übrigen Abhandlungen, in denen sich zerstreute Bemerkungen über das Ei des Cölenteraten finden.

— *W. Busch*, Ueber die Sexualorgane der Eudoxia. Müller's Arch. 1850, p. 479—484.

— *C. Gegenbaur, A. Kölliker, H. Müller*, Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte Untersuchungen. Z. Z. IV. 1853. p. 299—370. — (Die Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie herausgegeben von *C. Th. von Siebold* und *A Kölliker* citire ich in der ganzen Abhandlung mit dem Zeichen Z. Z.)

— *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. Giessen 1853. I. Siphonophoren.

— *C. Gegenbaur*, Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. Z. Z. V. 1854. p. 285—343. Taf. XVI—XVIII.

— — — Ueber Diphyes turgida. Z. Z. V. 1854. p. 442—454. Taf. XXIII.

— — — Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. Arch. f. Nat. 1856. p. 163—205. Taf. VII—VIII.

— *N. Lieberkühn*, Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien. Müll. Arch. 1859. p. 353—382. p. 515—529. Taf. IX—XI.

— *A. Krohn*, Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung der Eleutheria. Arch. f. Nat. 1861. p. 157—170,

— *Fritz Müller*, Polypen und Quallen von Santa Catharina. Arch. f. Nat. 1859. p. 310—321. Taf. XI.

— — — — — — Arch. f. Nat. 1861. p. 312—319. Taf. IX.

— *Keferstein* u. *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. Mit 15 Tafeln.

— *Häckel*, Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. 14 Tafeln.

— *H. Lacaze-Duthiers*, Mém. sur les Antipathaires (genre Gerardia). Annales des scienc. nat Zool. 5. sér. T. II. 1864. p. 169—239. Taf. 13—18.

ungen von *Fr. Eilh. Schulze*[1]) und von *Kleinenberg*[2]), welche bei den Süsswasserpolypen Cordylophora und Hydra erkannten, dass die Eizellen (wie auch die Samenzellen) keinen Falls aus dem Entoderm herstammen, sondern aus der inneren Lage (dem interstitiellen Gewebe *Kleinenberg*'s), der unter dem Namen Ectoderm zusammengefassten Zellenschicht. Auch vor *Haeckel* finden sich bereits gegentheilige Angaben in der Literatur. So sind *Keferstein*[3]) und *Ehlers*[4]) der Ansicht, dass bei den Siphonophoren und bei Lucernaria sich die Geschlechtsprodukte aus der äusseren Bildungshaut (dem Ectoderm) bilden. Auf die Ableitung der Geschlechtsstoffe von dem einen oder anderen Keimblatt will ich indessen an dieser Stelle nicht weiter eingehen. Einige Gelegenheit dazu wird sich später in dem Schlusskapitel dieser Abhandlung finden. Die heranwachsenden Eier der Cölenteraten werden häufig von den umliegenden Zellen, mit welchen ursprünglich die Eizelle gleichartig ist, in Form eines Follikels umgeben und gelangen durch Berstung desselben und Durchbrechung des übrigen entgegenstehenden Gewebes entweder in den Innenraum des Körpers (um mich richtiger auszudrücken in den Innenraum der Darmhöhle, da eine Leibeshöhle den Coelenteraten mangelt), oder direct in die Aussenwelt.

II. Von der Eibildung bei den Echinodermen.

Die einzige Angabe über die Bildung der Eier der Crinoiden findet sich bei *Thomson*[5]) in dessen Entwickelungsgeschichte von Antedon rosaceus. Die unter der Haut der Pinnulae liegenden, kurzen, spindelförmigen Ovarien

— *H. Lacaze-Duthiers*, Développement des Coraillaires. I. Actinaires sans polypier. Lacaze-Duthiers Archives de Zoologie expérimentale et générale, I. 1872. p. 289—396. Taf. XI—XVI.

— *A. Kölliker*, Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. I. Pennatuliden. Frankfurt 1872. Abdruck aus den Abhandlungen der Senkenbergischen naturf. Gesellsch. Bd. VII—VIII.

1) *Fr. Eilh. Schulze*, Ueber den Bau und die Entwickelung von Cordylophora lacustris. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1871.

2) *N. Kleinenberg*, Hydra. Leipzig 1872.

3) *W. Keferstein*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI. — p. 12.

4) *Keferstein* u. *Ehlers*, l. c. Zoologische Beiträge. — p. 13.

5) *W. Thomson*, On the Embryogeny of Antedon rosaceus. Philosoph. Transact. London. Vol. 155. Part. 2. 1865. p. 513—544. pl. 23—27.

enthalten in den Maschen ihres Stromes ein helles Protoplasma, aus welchem sich in folgender Weise die Eier bilden. Es tritt zunächst eine Trübung des Protoplasmas und innerhalb desselben ein Körper auf, der das Licht stark bricht. Später bemerkt man rings um diesen stark lichtbrechenden Körper eine Membran, innerhalb welcher der Erstere eine wandständige Lagerung einnimmt. Um das Ganze lagert sich eine gewisse Menge körnigen Protoplasmas und endlich bildet sich eine umhüllende Membran. Mit Ausnahme eines noch eine Zeitlang fortgesetzten Grössenwachsthums ist das Ei somit in allen seinen Theilen, Keimfleck, Keimbläschen, Dotter und Dotterhaut, fertig gebildet. In wie weit diese Darstellung *Thomson*'s den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, vermag ich nicht zu beurtheilen, da bis jetzt kein anderer Forscher diese Verhältnisse nachuntersuchte und mir selbst keine Gelegenheit dazu geboten war. Noch dürftiger als bei den Crinoiden sind bis vor Kurzem unsere Kenntnisse von der Eibildung bei den Asteriden, Ophiuriden und Echiniden gewesen. Sie beschränkten sich auf einige gelegentlich gemachten Notizen *Joh. Müller*'s und *Leydig*'s. Erst *Hoffmann* untersuchte den Bildungsvorgang der weiblichen Geschlechtsproducte des Näheren bei Seeigeln [1]) und Seesternen [2]). Er fand, dass die Eier der Echinen aus dem inneren Epithel der Ovarialblindschläuche ihren Ursprung nehmen in der Weise, dass eine einzelne Epithelzelle sich stark vergrössert und endlich von der Wandung ablöst. Die jüngsten Stadien beschreibt er (von Spaerechinus, Toxopneustes, Psammechinus) als kleine, kernhaltige, der Wandung aufsitzende Zellchen, welche 0,010—0,012 Mm. gross sind. Diese Zellchen wachsen und in ihrem Kern (dem späteren Keimbläschen) tritt ein deutliches Kernkörperchen auf (der Keimfleck). Sobald sie eine gewisse Grösse erlangt haben, lösen sie sich von der Wandung ab und liegen nunmehr frei im Lumen des Genitalschlauches, woselbst sie ihre definitive Grösse erlangen. Die reifen Eier der Echinen besitzen nach *Hoffmann*'s Untersuchungen eine rundlich-ovale Form, haben eine Länge von 0,10—0,12 Mm. und eine Breite von 0,092—0,098 Mm. und zeigen in dem gelblich gefärbten, fein granulirten Dotter ein excentrisch gelegenes doppelt contourirtes 0,021—0,024 Mm. grosses Keimbläschen mit einem 0,006—0,008 Mm. grossen Keimfleck, der selbst wieder zahlreiche kleine Körnchen einschliesst. Das ganze Ei wird umschlossen von einer Dotter-

---

[1]) *C. K. Hoffmann*, Zur Anatomie der Echiniden und Spatangen. Niederländisch. Archiv für Zoologie, herausgeg. von *E. Selenka*. I. 1871.

[2]) *C. K. Hoffmann*, Zur Anatomie der Asteriden. Separatabdruck aus Niederländisch. Archiv für Zool., herausgeg. von *E. Selenka*. II. 1873.

haut und ausserdem von einer verhältnissmässig dicken, glashellen, homogenen Substanzlage, der sog. Eiweissschicht, auf welche ich später zurückkommen werde. Die Eier der Spatangen beschreibt *Hoffmann* abgesehen von den grösseren Dimensionen als im Wesentlichen gleich gebildet mit denen der Echinen. — Von den Eiern der Asteriden gibt er an, dass sie im Zustand der Reife ziemlich gross sind, von rundlicher oder birnförmiger Gestalt und zusammengesetzt aus einem grobkörnigen Dotter und einem feinkörnigen Keimbläschen mit Keimfleck, welcher zuweilen 1—10 Nucleololi enthält. Ausserdem ist der Dotter umgeben von einer 0,003 Mm. dicken structurlosen Membran (die er Dotterhaut nennt). Ferner sagt er, dass sich die Eier auch hier aus dem inneren Epithel der Genitalschläuche entwickeln.

Ich hatte Gelegenheit, bezüglich dieser Punkte selbst mehrere Echinodermenspecies zu untersuchen und bin in Folge dessen in der Lage, den Angaben *Hoffmann's* über die Eibildung bei Echiniden und Asteriden völlig beipflichten zu können. Von den Ersteren untersuchte ich Echinus esculentus und Amphidetus cordatus. Querschnitte durch das erhärtete Ovarium von Echinus esculentus zeigen deutlich, dass die jungen Eichen in epithelialer Anordnung die Innenwand der Ovarialblindschläuche auskleiden. Die beiliegende Zeichnung (Fig. 1) ist nach einem in Chromsäure erhärteten und mit Carmin tingirten Präparat angefertigt und stellt das mit jungen Eichen besetzte blinde Ende eines Ovarialschlauches von Amphidetus cordatus dar. Die jugendlichen Eichen messen in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen in Mm.:

die Eizelle	das Keimbläschen	der Keimfleck
0,016	0,011	0,002
0,018	0,011	0,003
0,022	0,013	0,005
0,038	0,022	0,007
0,058	0,031	0,011.

Aus der Gruppe der Asteriden untersuchte ich Solaster papposus, Asteracanthion rubens und Astropecten aurantiacus und gebe ich in Fig. 2 eine Abbildung des blinden Endes eines Eierstocksschlauches von Solaster papposus nach einem frischen Präparate und in Fig. 3 eine solche von Astropecten aurantiacus nach einem in Chromsäure erhärteten Object. Besonders aus letzterem Präparat ist ersichtlich, dass die jüngsten Eizellen der Innenwand des Ovars wie ein Epithel aufsitzen und erst bei einer gewissen Grösse frei in das Lumen des Schlauches zu liegen kommen. Die in dem Eierstock von Astropecten aurantiacus enthaltenen Eier geben die folgenden Masse:

Eizelle	Keimbläschen	Keimfleck
0,038 Mm.	0,022	0,009
0,044	0,024	0,010
0,053 breit, 0,055 lang	0,029	0,013
0,060 breit, 0,069 lang	0,035	0,013
0,138 breit, 0,154 lang	0,062	0,018.

Noch jüngere Formen von Eichen konnte ich nicht auffinden, indem alle Exemplare, welche ich erhielt, ungefähr in demselben, bereits vorgeschrittenern Stadium der Geschlechtsreife sich befanden. Jedoch fand ich bei einem recht jungen Exemplar von Asteracanthion rubens die Geschlechtsdrüsen nur von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet, ohne dass irgendwie mit Sicherheit zu erkennen war, ob ich die Anlage eines Hodens oder eines Eierstocks vor mir hatte (vgl. Fig. 4). Dennoch dürfte dieser Befund bei der grossen Uebereinstimmung, welche in dem ganzen Bau der männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen bei den Echinodermen herrscht, ebenfalls dafür sprechen, dass die Eier sich aus den Zellen des Epithels entwickeln. Uebrigens ist es mir wahrscheinlich, dass ich hier wirklich ein junges unreifes Ovar vor mir hatte. Ich vermuthe dies nach dem Grössenverhältniss der Zellen des erwähnten Binnenepithels zu den jüngsten in dem Ovarium eines geschlechtsreifen Weibchen derselben Species beobachteten Eiern. Die Ersteren sind nämlich in dem gezeichneten Objecte durchschnittlich 0,022 Mm. hoch und 0,011 Mm. breit und haben grosse Kerne, welche jedoch erst auf Zusatz von Essigsäure recht deutlich werden; die Letzteren dagegen messen 0,022 Mm. im Durchmesser und haben ein 0,009—0,010 Mm. grosses Keimbläschen. Zu der Fig. 2 bemerke ich noch, dass die Dotterelemente von Solaster papposus roth gefärbt sind und zuerst im Umkreis des Keimbläschens auftreten in Gestalt kleiner, runder, glänzender Kügelchen oder Bläschen, die später den ganzen Leib der Eizelle erfüllen. Ob auch bei den Ophiuriden die jüngsten Eichen in Form eines Epithels die Innenwand der Ovarialschläuche auskleiden, konnte ich nicht entscheiden, da in sämmtlichen Exemplaren von Ophiothrix fragilis und Ophiolepis texturata, welche mir zur Untersuchung kamen, die Ovarien zu sehr mit reifen, undurchsichtigen Eiern erfüllt waren, als dass es mir möglich gewesen wäre, eine Einsicht in den inneren Bau der Geschlechtsdrüse zu gewinnen. Doch will ich erwähnen, dass ich an aufgerissenen Ovarien kleine Zellchen mit Kern und Kernkörperchen fand, welche einzelne Fetzen einer Membran fest auf-

fassen und von denen aus bis zum ausgebildeten Ei alle Uebergangsstadien auffindlich waren. Daraus lässt sich entnehmen, dass auch bei den Ophiuriden die Eizelle ursprünglich einer Membran aufsitzt; ob dies aber in Form eines continuirlichen Epithels wie bei den Echiniden und Asteriden stattfindet, habe ich, wie gesagt, nicht ausfindig machen können.

Oben habe ich erwähnt, dass *Hoffmann* um das reife Ei der Echiniden und Asteriden eine durchsichtige homogene Hülle beschreibt. Sie misst nach ihm bei den Echinen 0,009—0,013 Mm., bei den Asteriden 0,003 Mm. und werden durch sie die Eier aneinandergekittet. Die Entstehungsweise dieser Hülle ist ihm unbekannt geblieben. Es ist dies dieselbe das Ei umgebende Hülle, welche *Joh. Müller*[1]) für alle Echinodermen mit Ausnahme der Comatulen angab und welche *Leydig*[2]) von Echinus esculentus beschrieb[3]). Auch nach *Leydig* verklebt sie die abgelegten Eier miteinander und ist um vieles schwächer contourirt als die nach innen von ihr gelegene Dotterhaut. *Joh. Müller* fasste dieselbe als etwas von der den Dotter zunächst umschliessenden Dotterhaut wesentlich Verschiedenes auf, während *Leydig* die Dotterhaut durch Erhärtung aus der innersten Lage der in Rede stehenden Schicht hervorgehen lässt. Da jedoch keiner von beiden sich auf das Studium der Entstehungsweise der fraglichen Hüllen stützt und auch *Hoffmann* uns keinen Aufschluss darüber gibt, so bleibt es noch immer unentschieden, wie man morphologisch die das Ei der Echiniden und Asteriden umschliessende Hülle aufzufassen habe, ob in toto als eigenthümlich veränderte Membran der Eizelle oder als ursprüngliche Eizellhaut, welcher von aussen her eine zweite Hülle sich aufgelagert hat. Auch meine eigenen Beobachtungen führten zu keinem bestimmten Entscheid. Ohne daraus irgend einen sichern Schluss zu Gunsten der einen oder andern Meinung ziehen zu können, gebe ich an, dass ich bei den jüngsten Eichen von Ophiothrix fragilis von 0,011 Mm. Grösse (Keimbläschen = 0,008 Mm., Keimfleck = 0,003 Mm.) nur eine einfache Contour fand, während Eichen von 0,018 Mm. und

---

1) *Joh. Müller*, Ueber die Larven und die Metamorphosen der Echinodermen. 4. Abhandl. Berlin 1852. p. 41 Anm. Ueber den eigenthümlichen Bau der Eier bei einigen Echinodermen.

2) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müller's Archiv 1854. Taf. XII u. XIII. p. 296. p. 307. p. 312.

3) Auf die sog. Eiweisshülle und die darunter liegende, den Dotter zunächst umschliessende Membran bezieht sich offenbar auch die Angabe *Mecznikow*'s von zwei Hüllen um das Ei der Ophiolepis squamata.

El. Mecznikow, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge (Mélanges biologiques). Bulletin de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. T. VI. Oct. 1868. p. 711.

mehr bereits eine doppelte Contour zeigten, von denen die äussere sehr zart ist, ganz so, wie die äussere Begrenzungslinie der durchsichtigen Hülle beim erwachsenen Ei. Noch deutlicher erkannte ich dies bei Ophiolepis texturata. Hier zeigen ebenfalls die jüngsten 0,016—0,020 Mm. grossen Eichen (Keimbläschen 0,012—0,014 Mm., Keimfleck 0,0045—0,005 Mm) nur eine einzige Contour, während solche von 0,023 Mm. und darüber eine innere ziemlich stark lichtbrechende und eine äussere zarte Begrenzungslinie zeigen, welch' letztere mit der wachsenden Grösse des Eies sich immer weiter von der inneren entfernt. Bei noch grösseren und der Reife nahen Eiern ist nach innen von der inneren Contour eine dritte Linie aufgetreten und erscheint dann das Ei, sowie es die erwähnten Autoren angeben, von zwei Hüllen umgeben. Ich verlasse diesen Punkt mit dem Hinweis auf die Möglichkeit, dass die helle, äussere Schicht die ursprüngliche Zellhaut des Eies ist, welcher sich von innen her vom Dotter aus eine zweite membranartige Schicht angelagert hat. Ueber den Namen, den man der durchsichtigen Hülle gegeben hat, sei mir noch eine Bemerkung gestattet. Man hat dieselbe einfach als Eiweissschicht bezeichnet, ohne aber dafür das mindeste Recht zu haben. Denn will man damit nur sagen, dass sie morphologisch gleichwerthig sei mit der Eiweisshülle des Eies anderer Thiere, so müsste man ihre Entstehungsweise kennen, was nicht der Fall ist; will man aber ihre chemische Natur damit bezeichnen, so wird man von den Reactionen im Stich gelassen, da diese Schicht weder in Alkohol noch in Essigsäure ein Gerinnungsphänomen zeigt — nicht einmal eine Schrumpfung ist zu erkennen und erst bei längerer Einwirkung starker Essigsäure löst sich die ganze Schicht auf.

Einen Micropylcanal hat *Joh. Müller* in der hellen Hülle des Eies von Ophiothrix fragilis behauptet, dagegen konnte weder er selbst, noch auch *Hoffmann* und *Leydig* denselben bei Seeigeln und Seesternen wiederfinden. *Joh. Müller* sagt von dem Micropylcanal der Ophiothrix fragilis, dass er der hellen Hülle allein angehöre und die Dotterhaut geschlossen darunter weggehe, dass er sich nach aussen erweitere und aus ihm eine schleimige, einzelne Körnchen enthaltende Masse wie ein Pfropfen hervorrage, durch welchen die Eier im Eierstock gruppenweise mit einander verklebt seien. Diese Beschreibung *Joh. Müller*'s passt jedoch, wie mich eigene Beobachtungen lehrten, nur auf im Eierstock befindliche, noch nicht ganz reife und noch an ihrer Bildungsstätte befestigte Eier [1]) und habe ich an

[1]) Aehnliches hat *M. Schultze* bei der lebendig gebärenden Ophiolepis squamata beobachtet. *Max Schultze*, Ueber die Entwicklung von Ophiolepis squamata. Müll. Arch. 1852. p. 38 u. 39.

den völlig frei im Lumen der Ovarialblindschläuche befindlichen Eiern keine Andeutung der *Müller*'schen Micropyle wiederfinden können. Auch kann ich *Joh. Müller* nicht beistimmen, wenn er sagt, die Dotterhaut gehe geschlossen unter dem Micropylcanal weg, sondern es ist jener von ihm beschriebene schleimige Pfropf im Lumen des Micropylcanals in Wirklichkeit ein Theil der Dottersubstanz (Fig. 5). Soviel über die Bestandtheile des Eies und deren Bildungsweise bei den Echiniden und Asteriden.

Das Ei der Holothurien hat bei weitem mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Bei den zwittrigen Holothurien ist es zwar vor allem die Struktur der Geschlechtsdrüsen selbst, welche Anlass zu genaueren Untersuchungen gegeben hat und verweise ich hier auf die unten angeführten Arbeiten von *Quatrefages*[1]), *Leydig*[2]), *Baur*[3]) und *Semper*[4]).

Von dem Ei der Synaptiden geben die genannten Forscher an, dass es aus einem gelblichen körnigen Dotter mit Keimbläschen und Keimfleck besteht, welch' letzterer nach *Leydig* bei Synapta digitata in einer tellerförmigen Grube des Keimbläschens liegt. Das ganze Ei ist umgeben von einer scharf begrenzten Membran, zwischen welcher und dem Dotter sich eine helle Substanz befindet. Ob nach innen von dieser hellen Lage noch eine besondere Membran den Dotter dicht umschliesst, wird nirgends erwähnt. Woher das Ei der Synapten seinen Ursprung nimmt und wie sich seine Hülle bildet, ist noch nicht aufgeklärt, nur ist es sehr wahrscheinlich nach Beobachtungen, welche *Semper* an Synapsa Beselii machte, dass die Eier durch Umbildung einzelner Epithelzellen der Zwitterschläuche entstehen.

Genauer sind unsere Kenntnisse vom Ei und seiner Entstehung bei den getrennt geschlechtlichen Holothurien. *Joh. Müller*[5]) machte zuerst aufmerksam auf die eigenthümliche Hülle des Eies von Holothuria tubu-

---

1) *Quatrefages*, Mémoire sur la Synapte de Duvernoy. Annales des scienc. nat. Zool. 2. série. T. XVII 1842.

2) *Fr. Leydig*, Anatomische Notizen über Synapta digitata. Müll. Arch. 1852. Taf. XIII. Fig. 4—11. p. 507.

3) *A. Baur*, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. 1. Abhandlung. Dresden 1864.

4) *C. Semper*, Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil: wissenschaftliche Resultate. I. Bd. Holothurien. Leipzig 1868. p. 36. p. 46. Vergl. bes. Taf. VIII. Fig. 9 und 14. Taf. XV. Fig. 18 u. 19.

5) *Joh. Müller*, in Monatsbericht der Akademie zu Berlin. April 1851 p. 234 und November 1851 p. 677.

losa und gab später[1]) genauere Beschreibungen davon. Diese Hülle ist glashell, radiär gestreift und sind ihr von aussen Kerne aufgelagert. An einer Stelle ist sie von einem Kanal durchbohrt, der sich von aussen nach innen etwas erweitert und unter welchem die Dotterhaut geschlossen weggehen soll. Er vermuthet, dass dieser Kanal einer Insertionstelle des sich bildenden Eies an der Wandung des Genitalschlauches entspreche. Nach *Leydig*[2]) ist dem wirklich so. Nach seinen Beobachtungen nimmt *Leydig* an, dass sich das Ei der Holothuria tubulosa aus einer weichen, Molecularkörner enthaltenden, sonst homogenen Substanzlage bilde, welche von der Innenhaut des Eierstocks überzogen ist. Die jungen Eier treiben bei fortschreitendem Wachsthum die kernhaltige Innenhaut vor sich her und werden endlich durch Abschnürung frei. Die Micopyle entspricht dem Stiele, mit welchem die Eier vor ihrer völligen Abschnürung der Wandung des Ovariums ansassen. Hiergegen aber trat zunächt *Kölliker*[3]) auf, indem er die mit *Leydig*'s Darstellung unvereinbare Thatsache beobachtete, dass der Micropylcanal bereits an ausgebildeten, aber noch mit einem Stiel an der Eierstockswandung festsitzenden Eiern zu sehen ist und zwar an dem dem Stiele entgegengesetzten Pole. Eine eingehendere Widerlegung fand die Auffassung *Leydig*'s durch *Semper*[4]). Während *Leydig* behauptet, dass das Ei sich aus einer körnigen Substanz bilde, ist es nach *Semper* eine Epithelzelle, welche in folgender Weise zum Ei wird. Eine der Zellen des inneren Epithels des Ovarialschlauches vergrössert sich und wächst, indem sie eine Anzahl der nächstgelegenen Zellen mit sich hervortreibt, in das Lumen des Schlauches hinein, so dass schliesslich die Eizelle in einem von den ihr ursprünglich gleichen und nächstgelegenen Epithelzellen gebildeten Säckchen liegt, welches nur durch einen dünnen Stiel mit dem übrigen Binnenepithel des Ovars zusammenhängt. Doch bleibt die Eizelle stets an einer Stelle in Verbindung mit den sie umgebenden, das Säck-

---

[1]) *Joh. Müller*, Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abhandlung. Berlin 1852 p. 41 Anmerkung über den eigenthümlichen Bau der Eier bei einigen Echinodermen.

— — Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. Müll. Arch. 1854. p. 60.

[2]) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. Taf. XII u. XIII. p. 307.

[3]) *A. Kölliker*, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbste 1856. Verhandlungen der medic.-phys. Gesellsch. zu Würzburg, VIII. 1858. 3 Tafeln.

[4]) *C. Semper*, Holothurien, p. 144 sqq. Taf X Fig. 8. Taf. XXXV Fig. 12. 13. 15. 16. Taf. XXXVI Fig. 6. 7. 8. — Vergl. bes. Taf. XXXVI Fig. 10, schematische Darstellung der ersten Entwicklung des Holothurieneies.

chen formirenden Epithelzellen, während sie in ihrem ganzen übrigen Umkreis frei in dem Säckchen liegt. Die Verbindungstelle der Eizelle mit den sie umgebenden Epithelzellen befindet sich dem Stiele des Säckchens — wenn auch nicht immer genau polar — gegenüber und sie ist es, welche dem später sich bildenden Micropylkanal entspricht[1]). Die das Säckchen bildenden Epithelzellen verschmelzen nämlich immer mehr miteinander zu einer das Ei umhüllenden Kapsel, in welcher schliesslich nur noch ihre Kerne erkennbar bleiben. Alsdann erst beginnt die Abscheidung der radiär gestreiften hellen Schicht zwischen der Eikapsel und dem Dotter, welcher bis dahin keine besondere Membran aufwies, nunmehr aber eine solche besitzt. *Semper* fasst diese Schicht als eine Abscheidung der Eizelle auf und die Dottermembran als innerste Lage derselben. An der Verbindungsstelle der Eizelle mit der Eikapsel kann keine Abscheidung stattfinden und bleibt folglich dort die helle gestreifte Hülle von einem Kanal durchbohrt, in welchen sich die Dottermasse hineinzieht. Es verläuft nicht, wie *Joh. Müller*[2]) angab, die Dottermembran geschlossen unter dem Micropylkanal hinweg. Dieser Angabe *Müller*'s haben auch schon *Leukart*[3]) und *Leydig*[4]) widersprochen. Durch die Untersuchungen *Semper*'s ist es für die getrennt geschlechtlichen Holothurien festgestellt, dass ihr Ei sich aus einer Epithelzelle des Ovariums entwickelt. Bezüglich der Entstehung der hellen, radiär gestreiften Schicht gelang es ihm jedoch nicht über eine oben mitgetheilte Vermuthung hinauszukommen und müssen wir daher hier sowohl, wie bei den anderen Echinodermen, bei denen eine ähnliche Schicht vorkommt, von einer morphologischen Deutung derselben Abstand nehmen. Ich füge hinzu, dass auch hier bei den Holothurien der Name Eiweissschicht, womit man die helle Hülle meist bezeichnet hat, sehr unglücklich gewählt ist. An den frisch untersuchten Eiern von Cucumaria pentactes konnte ich mich nämlich überzeugen, dass sie durch Einwirkung von Alkohol oder Essigsäure nicht gerinnt. An denselben Eierstockseiern konnte ich mich ferner von der

---

[1]) Obschon *Kölliker* und *Semper* gezeigt haben, dass die Micropyle des Holothurieneies nicht, wie *Leydig* gewollt hat, der Verbindungsstelle mit dem Ovarium entspricht, findet sich diese Behauptung doch noch reproducirt in *Gegenbaur*'s Grundzügen der vergleichenden Anatomie. 2. Auflage. Leipzig 1870. p. 345.

[2]) *Joh. Müller*, Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abhandlung. Berlin 1852. p. 41 Anm.

[3]) *K. Leuckart*, Zusatz zu der Schrift von *Bischoff*: Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen 1854.

[4]) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen u. s. w. Müll. Arch. 1854. p. 307.

Richtigkeit der Angabe überzeugen, dass der Dotter sich in den Micropylkanal hineinzieht und dass, wie *Leydig* und *Kölliker* berichten, an den reifen Eiern die äussere, kernhaltige Kapselmembran verloren geht und alsdann die helle Hülle in eine Menge radiär gestellter Fasern zerfallen ist, welche wie ein Strahlenkranz das Ei umgeben.

Hiermit schliesse ich die Darlegung unserer Kenntnisse vom Echinodermenei und seiner Bildungsweise. Wir haben erkannt, dass es eine Epithelzelle des Ovars ist, welche sich zur Eizelle umbildet und um welche eine eigenthümliche Hülle auftritt. Ob letztere von der Eizelle oder irgend wo anders her entsteht, welches der genauere Vorgang ihrer Bildung ist und in welcher Beziehung sie zu der beim reifen Ei nach innen von ihr gelegenen, den Dotter zunächst umschliessenden Membran steht, bedarf noch der Aufklärung. Zur Bildung eines Eifollikels kommt es unter den Echinodermen nur bei den Holothurien und ist bei ihnen aus der Bildungsgeschichte des Follikels ersichtlich, dass die Eizelle und die Follikelzellen ursprünglich gleichartige Gebilde sind, nämlich Epithelzellen der Ovarialschläuche. Die Deutung des Eies als einer einfachen Zelle zu bezweifeln, haben wir bei den Echinodermen durchaus keinen Anlass gefunden, ebenso wenig, als dies bei den zuerst betrachteten Cölenteraten der Fall war.

III. Von der Eibildung bei den Würmern.

Während bei den Cölenteraten und Echinodermen die Zahl der über die Eibildung vorliegenden Untersuchungen nicht gerade eine sonderlich grosse ist, ist dies um so mehr der Fall bei den Würmern, zu denen wir uns nunmehr wenden. Bei der Masse der Detailangaben, die hier berücksichtigt werden müssen, ist es nöthig, die einzelnen Unterabtheilungen der Würmer hinsichtlich der Entstehungsgeschichte des Eies einer gesonderten Betrachtung zu unterwerfen. Und so werde ich denn im Folgenden der Reihe nach handeln von der Eibildung der Platyhelminthen, der Nematoden, der Echinorhynchen und Gephyreen (mit Einschluss von Balanoglossus uud Sagitta), der Rotatorien, und endlich der Annulaten. Bei den Plattwürmern, zu deren Besprechung ich also zunächst schreite, lasse ich auf eine Darstellung der Eibildung bei den Trematoden eine eben solche bei den Bandwürmern und bei den Strudelwürmern folgen.

1. Von der Eibildung bei den Platyhelminthen.

Die Theile des weiblichen Geschlechtsapparates [1]) der *Trematoden* bestehen bekanntlich aus einem unpaaren sogenannten Keimstock, einem paarigen sogenannten Dotterstock und dem in seinen einzelnen Abschnitten als Eileiter, Uterus und Scheide bezeichneten ausführenden Kanal [2]). Auf die Verschiedenheiten, welche diese Organe in Form und Lagerung zeigen, habe ich hier nicht einzugehen. Unter sich verbinden sie sich in der Weise, dass in den Anfangstheil des Eileiters sowohl der Ausführungsgang des Keimstocks [3]) als auch die Ausführungsgänge der Dotterstöcke einmünden, welche letztere sich in der Regel vorher zu einem unpaaren, als gemeinschaftlicher Dottergang oder Dottersack von den Autoren bezeichneten Kanal verbinden. Hier vereinigen sich die Secrete beider Drüsen und formiren das Ei, indem je eine der im Keimstock gebildeten Zellen umgeben wird von einer ganzen Menge des Dotterstockssecretes. Deshalb hat *P. J. van Beneden* [4]) diesen Theil des Eileiters „ootype" genannt. Ferner erhält das Ei hier oder in dem weiter abwärts gelegenen, Uterus genannten, Abschnitte seine Schale, um dann endlich durch den Scheidentheil des eileitenden Kanals nach aussen abgelegt zu werden.

Zunächst werde ich nun die Entstehung der beiden Hauptbestandtheile des Trematodeneies, der vom Keimstock gelieferten Zelle und des von den Dotterstöcken erzeugten, sogenannten Dotters, besprechen, um dann die Verbindung dieser Hauptbestandtheile miteinander und die Bildung der Eischale zu erörtern.

Im Innern des durchgängig eine kugelige Blase darstellenden Keimstockes befindet sich in dem dem Ausführungsgang gegenüber liegenden

---

[1]) Zur schnellen Orientirung eignet sich sehr die Abbildung *Stein's* in *J. V. Carus.* Icones zootomicae. Leipzig 1857. Tafel VII. Fig. 23. Anatomie von Distoma polymorphum.

[2]) Früher hatte man die Dotterstöcke der Trematoden für die eigentlichen Ovarien und den Keimstock für einen Hoden gehalten. Die Erkenntniss, dass beide Organe sich an der Bildung des Eies betheiligen, verdanken wir *v. Siebold*, Helminthologische Beiträge Müller's Arch. 1836 p. 232 und Lehrbuch der vergleichenden Anatomie 1848 p. 142.

[3]) Ich gebrauche einstweilen die herkömmlichen Bezeichnungen „Keimstock" und „Dotterstock".

[4]) *P. J. van Beneden*, Mémoire sur les vers intestinaux. Supplément aux Comptes rendus. T. II. 1861.

Theile, wie wir das durch *Ed. van Beneden*[1]) bei Amphistomum subclavatum, Distoma cygnoides, Polystoma integerrimum kennen gelernt haben, ein sehr fein granulirtes Protoplasma, in welches zahlreiche Kerne mit Kernkörperchen eingebettet sind. Diese Kerne sind in Vermehrung begriffen. Das Protoplasma hat sich noch nirgends um die einzelnen Kerne zu einem besonderen Zellenleib abgegrenzt. Aber etwas näher dem Ausführungsgange zu bemerkt man deutlich in einem bestimmten Abstand von jedem Kern eine einfache, sehr zarte Contour. Nunmehr haben sich die einzelnen Zellen, welche vorhin nur durch ihre gesonderten Kerne als Einzelindividuen kenntlich waren, während sie mit ihren Leibern eine gemeinschaftliche Protoplasmamasse darstellten, von einander gesondert. Sie wachsen alsdann noch eine Zeitlang fort, vermehren sich mitunter auch jetzt noch (Distoma cygnoides) und haben, wenn sie in den Ausführungsgang der Drüse eintreten, ihre definitive Grösse erreicht.

Aehnliches hat schon früher *G. R. Wagener*[2]) von Gyrodactylus elegans, bei welchem als Ausnahme unter den Trematoden gar keine Dotterstöcke vorkommen, mit den Worten beschrieben: „Jede Abtheilung des Eierstocks besteht aus einer sehr klaren Grundmasse, in der helle Kerne mit Kernkörper in unregelmässigen Abständen, doch von ziemlich gleicher Grösse zu sehen sind. Ob sich um diese Gebilde schon Zellen geformt haben, ist nicht zu ermitteln gewesen. In der Gegend des Eileiters sieht man zuweilen einen mit dem Kern concentrischen Kreis einen Theil der Grundmasse abschneiden. Man kann darin das zunächst in den Eileiter tretende Ei vermuthen." Im Gegensatz zu den eingehenden Beobachtungen *Ed. van Beneden*'s, doch hinlänglich durch dieselben widerlegt, stehen die mehr gelegentlich von *Walter*[3]) für Amphistoma subclavatum und von *Stieda* für Distoma hepaticum[4]) und Polystoma in-

---

1) *Ed. van Beneden*, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnairs. Mémoire présenté à l'Ac. de Belg. 1. août 1868. Mémoires couronnés et des savants étrangers, publiés par l'Acad. royale des sciences de Belgique. T. XXXIV. 1870.

Da ich die Arbeit *E. van Beneden*'s im Verlaufe dieser Abhandlung noch sehr häufig werde anzuführen haben, werde ich von nun an immer nur citiren: *E. van Beneden*, Composition de l'oeuf.

2) *G. R. Wagener*, Ueber Gyrodactylus elegans (*von Nordmann*). Müll. Arch. 1860. p. 768—797. Taf. XVII—XVIII.

3) *G. Walter*, Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden. Arch. f. Nat. 1858. p. 269—297. Taf. XI—XIII.

4) *L. Stieda*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Müll. Arch. 1867. p. 52—63. Taf. II. — p. 56.

tegerrimum[1]) gemachten Behauptungen, dass die jüngsten Keimstockszellen wie ein Epithel die strukturlose Wandung des Keimstockes auskleideten. *Ed. van Beneden* hat, wie er bei Amphistoma subclavatum und Distoma cygnoides ausdrücklich hervorhebt, im Innern des Keimstockes nichts finden können, was an ein Epithel erinnerte. Wenn aber *Ed. van Beneden* auf Grund seiner Untersuchungen fernerhin behauptet, dass die im Keimstock gebildete Zelle stets membranlos bleibe, so glaube ich, dass er dies allerdings für die von ihm untersuchten Species: Amphistoma subclavatum, Distoma cygnoides, Polystoma integerrimum[2]) und Udonella caligorum nachgewiesen hat, doch kann ich darin nichts für die Trematoden Gemeinsames erkennen, denn ausserdem, dass schon *Thaer*[3,4]) in seiner Abhandlung über Polystoma appendiculatum von einer „ziemlich dicken, doch schmiegsamen" Haut an der vom Keimstock gelieferten Zelle spricht, behaupten *Paulson*[5]) und *Zeller*[6]) eine solche übereinstimmend für Diplozoon paradoxum, woselbst sie an den 2—3 reifsten, dem Ausführungsgang am nächsten gelegenen Keimstockszellen auftritt, während sie bei den jüngeren Zellen nicht vorhanden ist. Abgesehen von der Anwesenheit oder dem Fehlen einer besonderen Zellhaut zeigt die von dem Keimstock gelieferte Zelle bei den Trematoden überall dieselbe Zusammensetzung aus einem feinkörnigen, protoplasmatischen Körper, einem bläschenförmigen Kern und einem Kernkörperchen, welches häufig noch einen hellen Fleck in seinem Innern zeigt.

---

1) *L. Stieda,* Ueber den Bau des Polystomum integerrimum. Müll. Arch. 1870. p. 660—678. Taf. XV.

2) *Zeller* hat bei Polystoma integerrimum kürzlich (*E. Zeller,* Untersuch. über die Entwickelung und den Bau des Polyst. integ. Z. Z. XXII. 1872. p. 1—28. Taf. I u. II.) die Anwesenheit einer sogar „ziemlich starken" Haut an den Keimstockszellen behauptet. Möglich ist, dass hier, wie wir gleich bei Diplozoon paradoxum sehen werden, diese Membran erst später, kurz vor dem Austritt aus dem Keimstock, sich bildet und dass *Ed. van Beneden* nur die jüngeren, dagegen *Zeller* ältere Zellen untersucht hat. Doch bemerke ich, dass auch *Stieda* die Keimstockszellen bei Polystoma integerrimum (und ebenso bei Distoma hepaticum) als membranlos bezeichnet. (ll. cc. Müll. Arch. 1870 u. 1867.)

3) *A. Thaer,* Ueber Polystomum appendiculatum. Müll. Arch. 1850. p. 602—632. Taf. XX—XXII.

4) *P. J. van Beneden* erwähnt auch bei Epibdella sciaenae eine Membran um die Keimstockszelle. Mém. sur les vers intestinaux p. 32.

5) *O. Paulson,* Zur Anatomie von Diplozoon paradoxum. Mém. de l'Ac. imp. de St. Pétersbourg. VII. Serie. T. IV. No. 5. 1862.

6) *Ernst Zeller,* Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum. Z. Z. XXII. 1872. p. 168—180. Taf. XII.

Ich komme nun zu der Entstehungsweise des von den Dotterstöcken erzeugten „Dotters“. Die Dotterstöcke sind nach *G. Walter*[1]) und *Ed. van Beneden*[2]) von einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen sich zu Dotterzellen umwandeln. Es treten, wie dies *Ed. van Beneden* und *L. Stieda*[3]) beschreiben, in den Kern und Kernkörperchen enthaltenden und mit einer Membran umkleideten Epithelzellen zunächst im Umkreis des Kerns stark lichtbrechende Körnchen und Bläschen, die sog. Dotterelemente, auf, welche schliesslich die ganze Zelle erfüllen. Die auf solche Weise umgewandelten Zellen lösen sich von der Wandung ab und gerathen in die Ausführwege der Dotterstöcke. Von dort werden sie in den oberen Theil des Eileiters geführt, in welchen gleichzeitig oder kurze Zeit vorher der Keimstock einzelne Zellen entleert hat. Es wird nunmehr eine jede aus dem Keimstock stammende Zelle umgeben von einer bald mehr, bald minder grossen Anzahl von Dotterstockszellen und zwar entweder so, dass Erstere von Letzteren vollständig umhüllt wird, oder so, dass sie an einen Pol des ganzen Conglomerates zu liegen kommt. Die von den Dotterstöcken erzeugten Zellen haben bis jetzt ihre Membran und meist auch ihre Kerne beibehalten; nur bei wenigen Arten, so bei Distoma cygnoides (nach *Ed. van Beneden*) haben sie sich bereits im Dotterstock aufgelöst, wodurch die in ihnen entstandenen Körnchen und Bläschen frei geworden sind und als solche direct die Keimstockszelle umhüllen. Bei den meisten Trematoden aber geschieht die Auflösung der Dotterstockszellen erst, nachdem der ganze, aus einer Keimstockszelle und einer gewissen Menge von Dotterstockssecret bestehende Haufen sich entweder an derselben oder an einer etwas weiter nach unten gelegenen Stelle des Eileiters mit einer festen Hülle, der Schale, umgeben hat.

Mit der Bildung der Schale vollendet sich die Entstehungsgeschichte des Trematodeneies. Von sämmtlichen Forschern[4]), welche sich damit beschäftigt haben, wird einstimmig behauptet, dass sich die chitinige Schale bilde aus einem Secret der den Eileiter auskleidenden Zellen. Als bester Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung gilt mir das, was *Thaer* anführt von Polystoma

---

1) *G. Walter*, l. c. Arch. f. Nat. 1858.

2) *Ed. van Beneden*, Compos. de l'oeuf. p. 22 und Le genre Dactycotyle, son organisation et quelques remarques sur la formation de l'oeuf des Trématodes. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. T. XXV. Bruxelles 1858. p. 22—37. 1 Tafel.

3) *L. Stieda*, l. c. Müll. Arch. 1870.

4) So *Thaer*, *Paulson*, *Ed. van Beneden*, ll. cc.

appendiculatum. Hier fand er nämlich [1]), dass oft nur einzelne Körnchen oder Dotterstockszellen von Schalensubstanz in Gestalt eines mehr oder minder die Eiform nachahmenden Klumpens umschlossen werden. Dies zeigt zur Genüge, dass die Schale nicht vom Ei, sondern von der Wandung des Eileiters aus gebildet sein muss. Die Secretion der Schalensubstanz findet nicht in der ganzen Länge des Eileiters statt, sondern in einem beschränkten Theile desselben. *Stieda* [2]) und *Willemoes-Suhm* [3]) bezeichnen diesen Theil als eine aus einer Summe von einzelligen Drüsen bestehende Schalendrüse. Bei Dactycotyle [4]) bilden die Zellen, welche die Schalensubstanz absondern, sogar im Lumen des Eileiters Papillen. Diese Substanz ist anfänglich weich und ungefärbt, erhärtet aber bald und färbt sich nach und nach durch helles Gelb bis zum Rothbraun, mitunter bleibt sie farblos. Doch ist die Schale nicht frei von eigenthümlichen Bildungen. Bei sehr vielen Trematoden ist sie an einem oder an beiden Polen mit einem, oft unverhältnissmässig langen, fadenförmigen Anhängsel versehen, bezüglich dessen näherer Beschreibung ich auf die unten citirten Arbeiten von *P. J. van Beneden* [5]), *G. R. Wagener* [6]) und *Ed. van Beneden* [7]) verweise. Bei einigen Species ist dies Anhangsgebilde bis auf ein kleines Rudiment verschwunden, manchen anderen fehlt es vollständig. Als eine zweite Eigenthümlichkeit erwähnt *Ed. van Beneden* eine Micropyle in der Eischale des Amphistoma subclavatum als einzig bekanntes Beispiel unter den Trematoden. Er beschreibt sie als einen engen Kanal, welcher eine an einem Pol des Eies angebrachte Verdickung der Schale durchsetzt. Ob dieser Kanal wirklich zum Eintritt der Samenfäden dient, ist eine Sache, welche *Ed. van Beneden* zwar für wahrscheinlich hält, deren weitere Erörterung jedoch nicht in den Bereich dieser Abhandlung gehört. Den Zusammentritt einer Keimstockszelle mit einer Anzahl Dotterstockszellen, deren Zusammenballung zu einem Ei durch peristaltische Bewegungen des Eileiters und dessen Umhüllung durch die Schalensubstanz

---

[1]) Auch *v. Siebold* hat solches schon beobachtet (Vergleichende Anatomie 1848. p. 145 Anm. 19.).

[2]) *L. Stieda*, l. c. Müll. Arch. 1870.

[3]) *R. v. Willemoes-Suhm*, Zur Naturgeschichte des Polyst. integ. und des Polyst. ocellatum. Z. Z. XXII. 1872. p. 29—39. Taf. III.

[4]) *Ed. van Beneden*, l. c. Le genre Dactycotyle p. 32.

[5]) *P. J. van Beneden*, Mém. sur les vers intestinaux Supplém. aux Comptes rend. T. II. 1861.

[6]) *G. R. Wagener*, Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. 1857. 36 Tafeln.

[7]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf.

haben *Zeller*[1]), *P. J. van Beneden*[2]) und *Ed. van Beneden*[3]) direkt beobachtet. Welche Bedeutung nun aber in dem fertig gebildeten Ei der Trematoden der Keimstockszelle und den Dotterstockszellen zukomme, das ist eine Frage, welche wir erst dann behandeln wollen, wenn wir die Eibildung bei den übrigen Plattwürmern, den Cestoden und Turtellarien, verfolgt haben werden, ebenso wie wir auch dann erst einen Blick auf die weiter zurückliegende, aber hiermit eng verbundene Frage werfen wollen, welche Bedeutung für den „Keimstock" und die „Dotterstöcke" beansprucht werden müsse.

Die *Cestoden* verhalten sich bezüglich der Geschlechtsorgane und besonders der eibildenden Theile derselben ganz wie die Trematoden[4]). Wie bei diesen ist der Dotterstock ein paariges Organ, dagegen der Keimstock bald unpaar wie bei den Trematoden, bald paarig. In letzterem

---

[1]) *Ernst Zeller*, Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum. Z. Z. XXII. 1872. p. 169. p. 170.

[2]) *P. J. van Beneden*, Mém. sur les vers intestinaux. p. 33.

[3]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 24.

[4]) Man vergl. *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. I. Leipzig u. Heidelberg 1863. p. 180, 181. p. 429—434.

— *P. J. van Beneden*, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Les vers cestoides. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. T. XXV. Bruxelles 1850. 24 Tafeln.

— *P. J. van Beneden*, Mém. sur les vers intestinaux. Supplém. aux Compt. rendus II. 1861. p. 281.

— *A. Boettcher*, Studien über den Bau des Bothriocephalus latus. Virchow's Archiv XXX. 1864. p. 97—148. Taf. I—IV. Taf. VII. Fig. 1—4.

— *L. Stieda*, Ein Beitrag zur Anatomie des Bothriocephalus latus. Müll. Arch. 1864. p. 174—212. Taf. IV, V. p. 210.

— *Joh. Feuereisen*, Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Z. Z. XVIII. 1868. p. 161—205. Taf. X.

— *F. Sommer* und *L. Landois*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. I. Heft Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. Leipzig 1872. 5 Tafeln.

— *L. Stieda*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Müll. Arch. 1867. p. 52—63. Taf. II. p. 60. Zur Anatomie des Bothriocephalus latus.

— *M. Schultze*, Bericht über einige im Herbst 1853 an der Küste des Mittelmeers angestellte zoolog. Untersuchungen. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. IV. 1854. p. 222—230. p. 227, 228.

— *E. A. Platner*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1859. p. 275—290. Taf. VI—VIII.

— *L. Stieda*, Ein Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Arch. f. Nat. 1862. p. 200—209. Taf. VIII.

— *Osc. Grimm*, Zur Anatomie der Binnenwürmer. Z. Z. XXI. 1871. p. 499—501.

Falle vereinigen sich jedoch die beiden Ausführungsgänge der Keimstöcke zu einem unpaaren Kanal, welcher, ebenso wie der von Anfang an unpaare Ausführungsgang der Bandwürmer mit einfachem Keimstock, in seiner Verlängerung die ableitenden Wege der Dotterstöcke in sich aufnimmt. An dieser Verbindungsstelle zwischen Keim- und Dotterstock bildet sich das Ei und zwar dadurch, dass, ebenso, wie wir dies vorhin bei den Trematoden sahen, je eine der vom Keimstock gelieferten Keimzellen umgeben wird von einer gewissen Menge des Secretes der Dotterstöcke. Erst in dem weiter zur Geschlechtsöffnung hin gelegenen Abschnitt des Eileiters bildet sich eine feste Schale um das Ei und zwar aus dem erhärtenden Secrete zahlreicher der Wandung des Eileiters ansitzender einzelliger Drüsen, deren Gesammtheit von den Autoren als Schalendrüse oder Knäueldrüse bezeichnet wird. Ueber die Entstehung der Keimzelle im Inneren des Keimstocks haben wir erst durch *Ed. van Beneden* Aufschluss erhalten. Nach seinen vorzüglich an Caryophylleus mutabilis und Echinobothrium variabile angestellten Untersuchungen findet sich hier ganz wie bei den Saugwürmern ein helles, feingranulirtes Protoplasma, in welchem Kerne mit Kernkörperchen suspendirt sind. Weiter zum Ausführungsgange hin grenzt sich die protoplasmatische Grundmasse um die einzelnen Kerne zu besonderen Zellen ab, welche stets membranlos sind. Auch das Secret der Dotterstöcke verhält sich ganz so wie bei den Trematoden. Auch hier bildet es sich in kleinen, kernhaltigen Zellen, welche epithelähnlich der zarten Wandung der Dotterstöcke ansitzen. Es treten in diesen anfänglich hellen, durchsichtigen Zellen nach und nach in immer grösserer Anzahl starklichtbrechende, feinere und gröbere Körnchen und Kügelchen auf, welche schliesslich den Zellenkern unsichtbar machen. Bis dahin war die Bildungszelle der sog. Dotterelemente von einer Membran umgeben, welche aber bei fortschreitender Umbildung der Zelle noch im Dotterstock aufgelöst wird und dadurch ihrem Inhalt die Freiheit gibt. Bei den Cestoden hat also das Dotterstockssecret, wenn es die Keimstockszelle umhüllt, stets die zellige Natur völlig verloren, während dies bei den Trematoden in der Regel erst später, selbst erst nach Bildung der Eischale eintritt. Die eben dargelegte Bildungsweise des Dotterstockssecretes haben in Uebereinstimmung miteinander *Ed. van Beneden* [1]) bei Caryophylleus mutabilis und *Sommer* und *Landois* [2]) bei Bothriocephalus latus beobachtet. Bezüglich der Bildung der Schale stim-

[1]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 49.

[2]) *F. Sommer* und *L. Landois*, l. c. Bothriocephalus latus. Leipzig 1872. p. 22.

men ebenfalls sämmtliche Forscher darin überein, dass sie aus dem Secret eines mit dem eileitenden Theil des Geschlechtsapparates verbundenen Complexes einzelliger Drüsen entsteht. Ausser dieser einfachen Schale des Cestodeneies findet man häufig noch eine oder mehrere nach innen davon gelegene Hüllen vom Ei der Cestoden beschrieben[1]. *Ed. van Beneden*[2] hat jedoch gezeigt, dass alle diese Gebilde nichts mit der Eibildung zu schaffen haben, sondern erst nach der Bildung des Embryo von diesem aus entstehen. Ebenso hat *Ed. van Beneden* gefunden, dass die eigenthümlich geformten Anhängsel der Eischale von Taenia bacillaris ursprünglich nicht am Ei vorgebildet sind, sondern erst während der Embryonalentwicklung dadurch entstehen, dass die Schale an den Polen in einem abgegrenzten Bereich sich gleichsam vorstülpt und ebendort weniger schnell erhärtet, als dies in ihrer übrigen Masse stattfindet. Die dadurch entstandenen Anhänge gehen schliesslich verloren. Aehnliches vermuthet er auf Grund dieses Befundes bei Taenia bacillaris für die übrigen Cestoden, von denen namentlich *v. Siebold*[3] solche Anhangsgebilde der Eischale beschrieben hat.

Da nicht bei allen *Turbellarien* die Geschlechtsorgane nach demselben Typus gebaut sind, so ist es für unseren Zweck am passendsten, die einzelnen Unterordnungen derselben, die Rhabdocoelen, Dendrocoelen und Nemertinen gesondert zu betrachten.

Bei der grossen Mehrzahl der *Rhabdocoelen* zeigen die weiblichen eibildenden Theile dieselbe Zusammensetzung wie bei den Trematoden und Cestoden. Sie bestehen aus einem bald unpaaren, bald paarigen Keimstock und einem stets paarigen Dotterstock. Im Innern des Keimstockes nehmen die Keimzellen, wie dies *Ed. van Beneden*[4] bei Prostomum caledonicum beobachtet hat, in derselben Weise wie bei den Trematoden und Cestoden von einem im blinden Ende des Organs gelegenen kernhaltigen Protoplasma ihren Ursprung. Die zum Austritt aus dem Keimstock reife Keimzelle besteht aus einem protoplasmatischen Körper, einem grossen Kern und einem glänzenden Kernkörperchen, in dem man noch einen hellen Fleck wahrnimmt. Auch das Dotterstockssecret bildet sich in Zellen, ganz so wie bei den Saugwürmern und Bandwürmern. Doch sind die Beobachtungen *Ed. van Beneden's* nicht die einzigen, welche wir über die Bildungsweise der Keim-

---

1) Vergl. bes. *v. Siebold*, Vergleichende Anatomie p. 148. Anm. 27.

2) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oef. p. 55 sqq.

3) *C. Th. v. Siebold* in *C. F. Burdach's* Physiologie als Erfahrungwissenschaft. 2. Bd. 1837. p. 201.

4) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 63.

zellen und des Dotterstockssecretes bei den Rhabdocoelen besitzen. Vor Kurzem hat *Schneider*[1]) Untersuchungen über die Mesostomeen veröffentlicht, welche für Mesostomum Ehrenbergii die von *van Beneden* beschriebenen Bildungsvorgänge bestätigen. Nachdem die Keimzelle ihren Ursprungsort verlassen, gelangt sie in den als Eihalter bezeichneten oberen Theil des die Geschlechtsproducte ableitenden Kanals. Hier wird sie von dem Dotterstockssecret, welches gewöhnlich gleich darauf eben dahin ergossen wurde, umhüllt. Die einzelnen Akte dieses Vorganges hat *Schmidt*[2]) bei Vortex pictus direkt beobachtet. In einigen Fällen haben sich die vom Dotterstock gelieferten Zellen, bevor sie die Keimzelle umgeben, bereits aufgelöst, in anderen Fällen bewahren sie ihre ursprüngliche zellige Natur sogar noch lange nach der Umhüllung der Keimzelle. Wenn nun das in Bildung begriffene Ei weiter gerückt ist bis in den sog. Uterus, beginnt sich eine anfänglich weiche und farblose Schale, um dasselbe abzusondern, welche bald erhärtet und eine tiefere, bis rothbraune Färbung annimmt. Jedoch nicht alle Rhabdocoelen bringen hartschalige Eier hervor. Bei einigen, so bei den Mesostomeen[3]) bleibt die Schale weich und dünn. Diese Eier werden aber nicht abgelegt, sondern es entwickeln sich die jungen Thiere im mütterlichen Leibe. Dieselben Mesostomeen erzeugen aber auch hartschalige Eier, welche nach aussen abgelegt werden. Aehnliches kommt auch bei anderen Thieren vor (bei den Rotatarien, Daphniden, Aphiden) und bezeichnet man die erstbeschriebenen Eier als Sommereier, die letzteren als Wintereier. *Ed. van Beneden* behauptet, dass die Schalensubstanz auch hier, wie bei den Trematoden und Cestoden ein Absonderungsprodukt des die Eier umschliessenden Kanals sei, wogegen *Schneider* der Ansicht ist, sie werde vom Ei aus und zwar von den sog. Dotterzellen gebildet. Ich muss mich zu der Ansicht *van Beneden*'s bekennen, indem ich die von *Schneider* angeführten Gründe nicht für stichhaltig erachte. *Schneider* sagt, er habe bei Mesostomum Ehrenbergii niemals auf der Innenwand des Uterus einen auf eine solche Absonderung hinzielenden Vorgang bemerkt. Doch haben *v. Siebold* und *Thaer*, wie oben erwähnt, bei Trematoden gefunden, dass eine solche Absonderung der Wandung dort auch ohne dass sich ein Ei im Lumen befindet, statthat, was mir bei der wesentlichen Uebereinstimmung im weiblichen Ge-

1) *A. Schneider*, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. p. 45, 46, 52. Mit 7 Tafeln.

2) *Oscar Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Classe. XV. Bd. 1858. p. 20—46. 3 Tafeln. p. 25.

3) *A. Schneider*, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. p. 46.

schlechtsapparate der Trematoden und Rhabdocoelen auch hier beweisend erscheint, jedenfalls beweisender, als die kraftlose Stütze, die *Schneider* für seine Meinung in den Untersuchungen von *Nathusius* über die Eischale der Wirbelthiere zu finden glaubt. Was *Schneider* ferner als Grund anführt, dass nämlich bei den Sommereiern während der Entwicklung des Embryo der Umfang des Eies bedeutend zunehme, dagegen die Schale dieselbe, allerdings sehr geringe Dicke beibehalte, was gar nicht denkbar sei von einem Secret des Uterus, so ist darauf zu erwidern, dass es ohne die genauesten Messungen sehr misslich ist, von dieser weichen und dünnen Membran bestimmt zu behaupten, sie habe ihren Dickendurchmesser durchaus nicht geändert. In weiterer Aehnlichkeit mit dem Ei der Trematoden zeigt die Eischale bei manchen Rhabdocoelen einen kürzeren oder längeren faden- oder stielförmigen Anhang, welcher aus derselben Substanz besteht, wie die Schale. *M. Schultze*[1]) erwähnt einen solchen bei Vortex truncatus, Vortex pusillus, Prostomum lineare[2]) und anderen. Die angegebene Anordnung des weiblichen Geschlechtsapparates und die Entstehung des Eies in demselben ist dieselbe bei allen Rhabdocoelen mit Ausnahme der Genera Macrostomum und Sidonia. Bei Sidonia elegans fand *M. Schultze*[3]), dass sich die Geschlechtsprodukte ganz auf dieselbe Weise bilden, welche wir nachher bei den Nemertinen kennen lernen werden, nämlich in geschlossenen Säckchen, welche in grösserer Anzahl zu jeder Seite des Darms im Körperparenchym liegen. Bei den Macrostomeen sind keine besonderen Dotterstöcke vorhanden, sondern es besteht der eierzeugende Apparat nur aus einem paarigen Blindschlauch, welcher direkt mit der weiblichen Geschlechtsöffnung verbunden ist. Im blinden Ende des Schlauches bilden sich die Eizellen nach demselben Modus, den wir von den Keimzellen der übrigen bis jetzt betrachteten Würmer erkannt haben[4] [5]). Ein geringer Unterschied besteht allerdings, indem hier

1) *M. Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. I. Abth. Greifswald 1851. 7 Tafeln. Enthält die besten Angaben über den Geschlechtsapparat der Rhabdocoelen.

2) Die Schale und den Stiel des Eies von Prostomum lineare hat *Mecznikow* (Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen, Arch. f. Nat. 1865. p. 174 Taf. IV) in Abrede gestellt, doch ob mit Recht, bleibt fraglich, da *Claparède*, freilich von einem andern Prostomum, von Prostomum Kefersteinii n. sp. eine gestielte Schale angibt. (Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 17.)

3) *M. Schultze*, Bericht über einige u. s. w. Untersuchungen. Verhandlungen der physik.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. IV. 1854. p. 223.

4) *Max Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswalde 1851.

5) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 65.

die Abgrenzung der protoplasmatischen Grundmasse um die einzelnen Kerne langsamer vorschreitet, so dass eine Anzahl Eizellen noch an einem Theil ihrer Peripherie miteinander in continuirlichem Zusammenhang stehen, während sie im Uebrigen ringsum eine bestimmte Contour zeigen. Schon in den noch wie eine Kette mit einander verbundenen Eiern treten im Körper derselben starklichtbrechende Elemente auf, welche sich in den älteren weiter abwärts gelegenen und schliesslich ganz voneinander getrennten Eiern immer mehr vermehren. *M. Schultze* gibt an, dass bei Macrostomum hystrix die Wandung des Genitalschlauches die Einschnürungen um die einzelnen Eier mitmache, was aber, wenn man die von *Ed. van Beneden* gegebene Abbildung [1]) von Macrostomum Claparedii vergleicht, auf einer Täuschung zu beruhen scheint.

Unter den *Dendrocoelen* zeigen die Süsswasserbewohner eine andere Anordnung der Geschlechtsorgane als die marinen Formen, wie wir dies namentlich durch *M. Schultze* [2]) erfahren haben. Die ersten besitzen einen doppelten Keimstock und einen doppelten Dotterstock. Ueber die Art und Weise, wie im Keimstock die Keimzellen ihre Entstehung nehmen, fehlen genaue Beobachtungen. Doch glaube ich, bei der sonstigen Uebereinstimmung mit dem Keimstock der Rhabdocoelen, Trematoden und Cestoden annehmen zu dürfen, dass die Keimzelle sich auch hier auf dieselbe Weise aus einem kernhaltigen Protoplasma bildet wie bei den genannten Würmern. Dasselbe gilt von den Dotterstöcken und ihrem Produkte. Keimstöcke und Dotterstöcke münden auch hier in einen gemeinschaftlichen Raum, in welchem sich ihre Produkte zur Bildung des Eies miteinander vereinigen. Nach *M. Schultze* [3]) vereinigt sich aber nicht eine Keimzelle, sondern eine ganze Anzahl derselben mit einer gewissen Menge von Dottermasse zu einem Ei, welches dann während der Ablage von einer harten Schale umkleidet wird, zu deren Bildung höchst wahrscheinlich ein constant neben der Scheide liegendes drüsiges Organ dient. Bei den marinen Dendrocoelen hat *M. Schultze* keine besonderen Dotterstöcke finden können. Es entstehen die Eier in zahlreichen, im ganzen Körper zerstreuten, kleinen, ursprünglich geschlossenen Säckchen. Die reifen Eier werden aus den Säckchen entleert und sammeln sich auf eine bis jetzt

---

[1]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. IV. Fig. 10.

[2]) *M. Schultze*, Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853. p. 178—195. p. 186.
— — Bericht über einige u. s. w. Untersuchungen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg IV. 1854. p. 222.

[3]) *M. Schultze*, Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853.

unbekannte Weise in Kanälen, welche, bevor sie mit der weiblichen Geschlechtsöffnung in Verbindung treten, sich zu einem unpaaren als Uterus bezeichneten Kanal vereinigen. Eine genauere Kenntniss von der Entstehungsweise der Eier im Innern der genannten Säckchen ist uns durch *Keferstein*[1]) nach Untersuchungen von Leptoplana tremellaris, Eurylepta Argus und Eurylepta cornuta geworden, dessen Angaben *Ed. van Beneden*[2]) bei Polycelis laevigata bestätigt. Ein jedes Säckchen oder Ovarialkapsel ist gebildet von einer deutlichen Membran. Der Inhalt besteht aus Eizellen auf allen Stadien der Entwicklung. Es finden sich in einer Kapsel ein oder zwei der Reife nahe Eier, welche zahlreiche Dotterkörperchen in ihrem Körper enthalten. Daneben findet man eine Anzahl kleinerer, noch nicht so sehr von Dotterelementen erfüllter Eichen, und ferner, jedoch meist nur in einem beschränkten Theile des Hohlraumes der Ovarialkapsel eine grosse Menge von Kernen mit Kernkörperchen — die späteren Keimbläschen, welche eingebettet sind in eine blasse, feinkörnige Grundmasse. In ganz jugendlichen Ovarialkapseln findet man den ganzen Inhalt aus der beschriebenen kernhaltigen Grundsubstanz bestehend. Es findet also bei den Seewasser-Dendrocoelen in den einzelnen, ebenso viele Ovarien darstellenden Kapseln derselbe Vorgang statt, wie in dem Keimstock der Süsswasserbewohner und ist die ganze Bildungsgeschichte des Eies, da Dotterstöcke durchaus fehlen, übereinstimmend mit der Eibildung der Macrostomeen; nur kommen bei letzteren nur zwei Ovarien vor, während bei den marinen Planarien eine ganze Menge derselben besteht. — Vorhin habe ich gesagt, dass bei den marinen Formen besondere Dotterstöcke nicht aufgefunden wurden. Jedoch beschreibt einzig *Keferstein* ein Organ, von welchem ich glaube, dass es den Dotterstöcken der Süsswasserplanarien gleichwerthig ist. Er sagt[3]): „In das weibliche Geschlechtsatrium führen noch bei allen von mir untersuchten Arten eine grosse Menge langer, verzweigter Drüsenfäden mit feinkörnigem Inhalt. Diese Drüsenmasse, welche sich im weiterem Umkreis an der Bauchseite um die weibliche Geschlechtsöffnung verbreitet, darf man augenscheinlich als Eiweissdrüse[4]) ansehen, welche die die gelegten Eier umhüllende Eiweissmasse

---

[1]) *Keferstein*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. Abhandlungen der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. XIV. 1868—1869. Mit 3 Tafeln. p. 26.

[2]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 66.

[3]) *Keferstein*, l. c. Seeplanarien von St. Malo. p. 26. p. 31.

[4]) Ich bemerke, dass *Keferstein* auch sonst die „Dotterstöcke" Eiweissdrüsen nennt.

liefert", und weiter: „Jedes gelegte Ei ist von einer dicken, nicht eng anliegenden Hülle von Eiweiss, das von der Eiweissdrüse abgesondert wird, umgeben, mittelst der die gelegten Eier aneinander kleben und so meistens längliche Eiweissplatten herstellen."

Ich gehe über zur Schilderung der Eibildung bei den *Nemertinen.* Bei den meisten hierhin gehörigen Würmern bilden sich die Eier in zahlreichen, rundlichen Säcken, welche jederseits vom Darm gelegen sind und zwischen die blinden Anhänge desselben sich eindrängen. Sie sind an der Körperwand befestigt, ohne dass eine präformirte Oeffnung nach aussen mit Sicherheit zu erkennen ist. Man nimmt an, dass sie ihre Produkte — die Eier — durch Dehiscenz der Körperwand entleeren. Die Bildung des Eies in den Säcken oder Eikapseln, welche ebenso viele Ovarien darstellen, geht, wie *Ed. van Beneden* bei Tetrastemma obscurum beobachtet hat[1], in der schon öfters beschriebenen Weise vor sich. Die jüngsten Ovarialsäcke enthalten nichts als feingranulirtes Protoplasma, in welches durchsichtige, bläschenförmige Kerne (Keimbläschen) mit Kernkörperchen eingelagert sind. In etwas weiter entwickelten Eierkapseln findet man einen Theil des Protoplasmas bereits zu einzelnen Eizellen individualisirt. In diesen jungen Eiern bilden sich dann in noch vorgerückterem Alter starklichtbrechende Körnchen und Kügelchen — Dotterelemente, welche schliesslich das ganze Ei erfüllen. Bei Polia obscura bildet sich in jeder Eierkapsel nur ein Ei, bei Polia involuta deren 2—3, bei Nemertes communis sogar bis zu Hundert[2]). Sehr interessant ist, was *Ed. van Beneden* von der Entstehung der Eikapsel selbst berichtet. Er hat dieselbe zurückverfolgt bis zu einem Stadium, in welchem sie eine einzige, allerdings schon mit zwei Kernen versehene Zelle darstellt und er zweifelt demnach nicht, dass die protoplasmatische Grundsubstanz, aus welcher sich die Eier einer Eierkapsel bilden, ursprünglich den Inhalt einer einigen Zelle repräsentirt. Aehnliches werden wir später bei anderen Thieren wiederfinden. Die reifen Eier sind mit einer ziemlich dicken Membran umkleidet, welche sich bereits in der Eikapsel bildet. Da kein anderer Ursprung derselben sich denken lässt, so muss man sie wohl als vom Eie selbst gebildet auffassen, obschon der direkte Nachweis dafür nirgends geliefert ist. Bei der Eiablage werden die Eier ausserdem noch von einem Hautsecret des Thieres umhüllt. Während bei fast allen Nemertinen die be-

---

1) *Ed. van Beneden,* Comp. de l'oeuf. p. 69.

2) *P. J. van Beneden,* Recherches sur la faune littorale de Belgique Turbellariés. 1860. Extrait du t. XXXII. des Mémoires de l'Ac. roy. des sciences de Belgique.

schriebenen Ovarialsäckchen in grösserer Anzahl vorkommen, finden sich deren bei Dinophilus nur vier, während bei Prorhynchus stagnalis die Anordnung des weiblichen Geschlechtsapparats derjenigen der Macrostomeen unter den Rhabdocoelen entspricht.

Ich komme nunmehr auf die bei den Trematoden aufgeworfene Frage zurück, wie man die Keim- und Dotterstöcke der Plattwürmer und ihre Producte aufzufassen habe. Als man durch *v. Siebold*[1]) und *Schmidt*[2]) erkannte, dass beide Organe bei der Bildung des Eies betheiligt sind, fasste man nach dem Vorgange dieser beiden Forscher das Verhältniss zum Ei so auf, dass man sagte, das Product des Keimstocks ist zu vergleichen mit dem Keimbläschen und das Product der Dotterstöcke mit dem Dotter der übrigen Thiere. Daher auch die Namen „Keimstock“ und „Dotterstock“, welche seither herrschend geblieben sind, trotzdem fast alle späteren Beobachter sich davon überzeugten, dass mit diesen Namen nur ein Irrthum festgehalten werde. Schon *Siebold*[3]) hat selbst mitgetheilt, dass der vom Keimstock gelieferte Keim eine vollständige Zelle mit Kern und Kernkörperchen ist, jedoch hat er sich auf die in Rede stehende Frage nicht näher eingelassen. Seine Beobachtung wurde von allen Andern bestätigt. Als man nun noch fernerhin erkannte, dass nur die vom Keimstock gelieferte Zelle den Furchungsprocess durchmacht und die Zellen des Embryos liefert, da war der früheren Auslegung und Namengebung der Boden völlig entzogen. Einzig und allein die vom Keimstock gelieferte Zelle kann demnach als Eizelle betrachtet werden, während das Dotterstocksecret eine Umhüllungsschicht des Eies darstellt, deren Substanz, wie dies ja auch bei Umhüllungsschichten der Eier anderer Thiere, z. B. Hirudineen, vorkommt, von dem jungen Thiere als Nahrungsmaterial aufgezehrt wird. Ich kann hier eine ganze Reihe von Namen und darunter solche von bestem Klange nennen, die sich dafür ausgesprochen haben, dass nur die Keimstockszelle das eigentliche Ei ist, während das Secret der Dotterstöcke nur eine Hüllschicht ist, welche bald Eiweissschicht, bald Nahrungsdotter, bald secundärer Dotter genannt wird, so *Joh. Müller*[4]), *Wagener*, *Claparede*, *Paulson*, *Leuckart* und *Keferstein*[5]).

---

1) *C. Th. v. Siebold*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1836. p. 232.

2) *Oscar Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena 1848. p. 16.

3) *v. Siebold*, Vergleichende Anatomie. Berlin 1848. p. 142.

4) *Joh. Müller* in seinen Vorlesungen nach der Angabe von *Keferstein*.

5) *Keferstein*, Göttinger gelehrte Anzeigen. 1862. p. 212. Kritik über *P. J. van Beneden*'s Mémoire sur les vers intéstinaux.

Zu den bereits angeführten Gründen füge ich hinzu, dass es für die Auffassung des Dotterstockssecretes als Hüllschicht spricht, dass *Thaer*[1]) und *Schultze*[2]) die Beobachtung gemacht haben, dass oft mehrere Keimstockszellen mit dem zugehörigen Dotterstockssecret von einer und derselben Schale umschlossen werden. Doch das entscheidende Moment liegt in der bereits angegebenen Thatsache, dass einzig die Keimzelle sich furcht. Allerdings hat *Schmidt*[3]) behauptet, dass bei den Rhabdocoelen auch das Dotterstockssecret den Furchungsprocess durchmache. Täuschungen sind hier schon sehr leicht möglich, da, wie wir namentlich durch *Ed. van Beneden* wissen, das Dotterstockssecret eine Zerklüftung erleidet, welche sehr leicht das Bild einer Furchung vorspiegeln kann[4]). Ueberdies hat *Schneider*[5]) kürzlich den Nachweis geführt, dass bei den von ihm untersuchten Rhabdocoelen (genus Mesostomum) nur die Keimzelle ohne Betheiligung des Dotterstocksecretes sich furcht. Nur eine einzige Beobachtung *Ed. van Beneden*'s scheint hier hinderlich zu sein. Er will nämlich bei Prostomum caledonicum beobachtet haben, dass die von den Dotterstöcken gelieferten Bestandtheile sich nicht, wie in allen übrigen Fällen ohne Ausnahme um die Keimstockszelle lagerten, sondern direct in den Zellenleib derselben aufgenommen wurden. Betrachtet man aber die Abbildung[6]), womit *E. van Beneden* seine Angabe erhärten will, so erkennt man leicht, dass die Beweiskraft dieser Figur sehr viel zu wünschen übrig lässt. Einmal geht die von *Ed. van Beneden* als Begrenzungslinie der Eizelle bezeichnete Contour nicht continuirlich um das ganze Ei. Ferner zeichnet *Ed. van Beneden* einen hellen Hof um das Keimbläschen, welcher der Grösse nach ganz den grossen noch in den Keimstöcken liegenden Zellen entspricht. Allerdings zeigt dieser Hof keine äussere Contour, aber kann dieselbe nicht bei dichter Anhäufung des Dotterstockssecretes undeutlich geworden sein? *Ed. van Beneden* hält das Secret der Dotterstöcke für völlig identisch mit den im Zellenleib der Eier anderer Thiere starklichtbrechenden Dotterelementen und fasst beiderlei Gebilde unter dem Namen Deutoplasma zusammen. Das Deutoplasma wird — um einen

---

1) *A. Thaer*, Ueber Polystomum appendiculatum. Müll. Arch. 1850. p. 626.

2) *M. Schultze*, Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853. p. 186.

3) *Oscar Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer. Jena 1848.
— — Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschriften der k. Akad. Wien. math.-naturw. Cl. XV. 1858. p. 44 sqq.

4) Man vergl. *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. I. Fig. 20. 21.

5) *A. Schneider*, Untersuchungen der Plathyelminthen. Giessen 1873. p. 48.

6) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. V. Fig. 2.

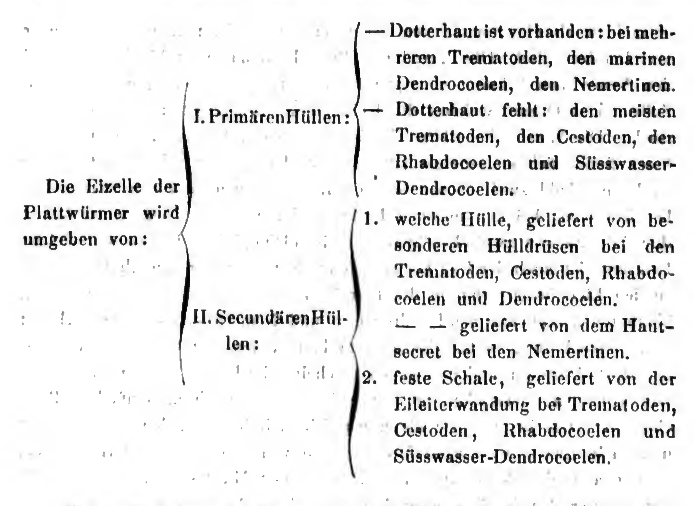
Augenblick seiner Darstellung zu folgen — bald, wie bei allen übrigen Plattwürmern mit Dotterstöcken, in besonderen Organen, den Dotterstöcken, (seinen deutoplasmigènes), bald, wie bei den meisten anderen Thieren, in der Eizelle producirt. Trotz dieser verschiedenen Herkunft hält er seine Deutoplasmaelemente für identisch untereinander vor allem deshalb, weil sie in beiden Fällen Nahrungsmaterial für den sich entwickelnden Embryo sind. Hier wirft *Ed. van Beneden* offenbar physiologische und morphologische Gleichwerthigkeit völlig durcheinander. Deshalb kann ich auch seiner ganzen Deutoplasmatheorie nicht beistimmen und muss mich wundern, dass *Willemoes-Suhm*[1]) und Andere dieselbe rundweg acceptirt haben, ohne auch nur mit einem Wort zu erklären, weshalb sie sich der Deutoplasmatheorie von *Ed. van Beneden* anschliessen. Doch gehört es nicht in den Bereich dieser Untersuchungen, das Deutoplasma *Ed. van Beneden*'s einer weiteren Kritik zu unterwerfen. Kehren wir vielmehr zu unseren Keimstöcken und Dotterstöcken zurück. Nach dem oben Dargelegten wird es schon ersichtlich gewesen sein, dass ich mich der Ansicht jener anschliesse, welche die Keimstöcke für die Eierstöcke, die Dotterstöcke aber für accessorische Drüsen halten. Der bezeichnende Namen für die Keimstöcke ist deshalb Eierstöcke. Wie aber wollen wir die Dotterstöcke nennen? An den bisher dafür gesetzten Namen finde ich an sämmtlichen etwas Tadelnswerthes. Wenn auch der Vergleich mit der Eiweissdrüse der Mollusken sehr zutreffend ist, so spricht man doch mit der Bezeichnung Eiweisshülle wieder zu viel aus, indem ja damit über die noch sehr unbekannte chemische Beschaffenheit des Secretes geurtheilt wird. Die Worte Nahrungsdotter und secundärer Dotter sind hier deshalb zu verwerfen, weil sie die Verwirruug, die schon hinreichend in dem Begriff Dotter herrscht, nur noch vermehren, wenn sie auf diese Umhüllungsschicht des Eies angewandt werden. Der einfache Namen „Hülldrüse“ oder allenfalls „Eihülldrüse“ genügt meiner Meinung nach völlig zur Bezeichnung der fälschlich sogenannten Dotterstöcke und schlage ich vor, diese Bezeichnungsweise an die Stelle der hergebrachten zu setzen.

Blicken wir zurück auf die Bildungsgeschichte des Eies bei den Plattwürmern, so ergibt sich als allgemeines Resultat folgendes. Bei allen Platyhelminthen nimmt das Ei seinen Ursprung von einem kernhaltigen Protoplasma, welches sich um je einen Kern zur Bildung einer gesonderten Eizelle abgrenzt. Die gemeinschaftliche Protoplasmamasse kann man

---

[1]) *R. v. Willemoes-Suhm,* Zur Naturgeschichte des Polystomum integerrimum. Z. Z. XXII. 1872. p. 29—39. Taf. III. — p. 33.

betrachten als eine Summe von gekernten Zellen, deren Leiber miteinander verschmolzen sind. Die Entstehung dieser Keimmasse ist bis jetzt erst bei den Nemertinen bekannt geworden. Sie entsteht dort aus einer einzigen Zelle. Das Organ, welches die Keimmasse umschliesst, nennen wir Eierstock. Die Anzahl der Eierstöcke ist eine schwankende. Bei den Trematoden findet sich ein einziger (der frühere „Keimstock"); bei den Cestoden bald einer bald zwei, ebenso bei den Rhabdocoelen und den Süsswasser-Dendrocoelen; bei den marinen Dendrocoelen und den Nemertinen nimmt ihre Zahl zu von zwei (Prorhynchus) vier (Dinophilus) bis zu sehr vielen; Letzteres ist auch der Fall bei dem Genus Sidonia unter den Rhabdocoelen. In den Eierstöcken erhalten die Eier in vielen Fällen, wie bei mehreren Trematoden, den marinen Dendrocoelen und Nemertinen, eine Dotterhaut; in anderen Fällen, so bei den meisten Trematoden, den Cestoden, Rhabdocoelen und Süsswasserdendrocoelen erscheint die Eizelle stets membranlos. Die von den Eierstöcken gelieferte Zelle behält ihren einfachen Zellcharakter stets bei und sie allein wandelt sich in die Zellen des Embryo's um. Die Eizelle wird weiterhin umgeben von dem Secret der Hülldrüsen, welche aber den Nemertinen fehlen. Bei den Macrostomen und bei Sidonia unter den Rhabdocoelen kommen ebenfalls keine Hülldrüsen vor. Weiterhin werden die Eier derjenigen Plattwürmer, welche Hülldrüsen besitzen, auch noch mit einer festen Schale umgeben, welche von der Eileiterwandung secernirt wird. Die Eier der Nemertinen hingegen werden nur von dem Secret der Hautdrüsen bei der Ablage umflossen. Will man die Hüllen des Platythelmintheneies unter gemeinschaftliche Bezeichnung bringen, so wird es sich empfehlen, von denjenigen Hüllen, welche die nackte Eizelle an ihrer Entstehungsstätte, in dem Eierstock, erhält, jene anderen abzutrennen, welche sie auf dem Wege nach aussen umgeben. Unter die erste Categorie gehört die Dotterhaut, welche nicht bei allen Plattwürmern vorkommt. In der zweiten Categorie begreife ich alle Schichten, welche sich um das Ei lagern, nach seinem Austritt aus dem Eierstock. Diese Schichten werden gebildet entweder von accessorischen Drüsen, die mit dem Eileiter verbunden sind (Hülldrüsen), oder von der Eileiterwandung, oder von den die Geschlechtsöffnungen umgebenden Hautdrüsen. Will man nun noch unter den Umhüllungsschichten Unterabtheilungen machen, so wird es am besten sein, die weich bleibenden Schichten unter dem Namen „Hüllen", den erhärtenden unter dem Namen „Schalen" entgegen zu stellen; doch ist der Unterscheidung von „Hüllen" und „Schalen" keine weitere Bedeutung beizulegen, da eine weiche Schicht, also eine „Hülle", ja auch oberflächlich erhärten kann und so zum Theil zu einer „Schale" wird. Ich resumire das Gesagte in folgender Uebersicht:



Die Eizelle der Plattwürmer wird umgeben von:

- I. Primären Hüllen:
  - — Dotterhaut ist vorhanden: bei mehreren Trematoden, den marinen Dendrocoelen, den Nemertinen.
  - — Dotterhaut fehlt: den meisten Trematoden, den Cestoden, den Rhabdocoelen und Süsswasser-Dendrocoelen.
- II. Secundären Hüllen:
  - 1. weiche Hülle, geliefert von besonderen Hülldrüsen bei den Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und Dendrocoelen.
  - — — geliefert von dem Hautsecret bei den Nemertinen.
  - 2. feste Schale, geliefert von der Eileiterwandung bei Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und Süsswasser-Dendrocoelen.

Vorgreifend bemerke ich an dieser Stelle, dass wir mit dieser Eintheilung der Umhüllungsschichten der Eizelle bei allen anderen Thieren auskommen werden. Nur wird sich zeigen, dass auch unter den primären Hüllen eine weitere Entscheidung getroffen werden muss. Bezüglich dessen kann ich schon hier die Bezeichnungen „primäre" und „secundäre Hüllen" dahin erläutern, dass ich unter „primären Hüllen" des thierischen Eies alle Umhüllungen verstehe, welche entweder von der Eizelle selbst oder, wo eine Follikelbildung statt hat, von den Follikelzellen geliefert werden. Unter „secundären Hüllen" verstehe ich alle übrigen Umhüllungsschichten des Eies. Der tiefere Grund, weshalb ich die vom Follikelepithel (wo ein solches vorhanden ist) gelieferte Hülle mit der vom Ei selbst erzeugten, miteinander unter dem Namen „primäre Eihüllen" vereinige und den übrigen Umhüllungen des Eies gegenüberstelle, wird später ersichtlich werden.

2. Von der Eibildung bei den Nematoden.

Der weibliche Geschlechtsapparat der Nematoden hat die Form einer langen Röhre, welche selten in einfacher, in der Regel in zweifacher, in einigen Fällen auch in drei-, vier-, selbst fünffacher Anzahl sich mit der Geschlechtsöffnung verbindet. Die einzelnen Abschnitte

dieses röhrigen Organs [1]) werden als Eierstock, Eileiter, Uterus und Scheide unterschieden. Die feineren Structurverhältnisse ihrer Wandungen will ich hier übergehen [2]); soweit es für unseren Zweck nöthig thut, werde ich an den betreffenden Stellen darauf zurückkommen. *Schneider* [3]) hat zuerst die Entwicklungsgeschichte des Geschlechtsapparates der Nemadoten an Leptodera und Pelodera untersucht und ist dabei zu dem merkwürdigen Resultat gekommen, dass die erste Anlage desselben eine einzige Zelle ist [4]), die Genitalzelle, wie ich sie in der Folge nennen will. Diese Zelle wächst unter Vermehrung ihrer Kerne und stellt dann einen wurstförmigen Körper dar. Wie die Kerne sich vermehren, konnte er allerdings nicht erkennen. Der Inhalt der langgestreckten, vielkernigen Zelle theilt sich nunmehr in zwei Lagen, welche besonders in dem mittleren Theil der Zelle deutlich werden. Die äussere Lage, welche *Schneider* als „Stroma" bezeichnet, liefert in der weiteren Entwicklung die Epithelzellen des Uterus und des Eileiters. Nach den Enden zu wird das Stroma immer weniger deutlich und lässt hier den Epithelbelag des Eierstocks aus sich hervorgehen, der bei vielen Nematoden am fertigen Eierstock gar nicht vorhanden ist, bei anderen kaum erkennbar wird, da er ungemein dünn ist und meistens nur wenige Kerne zeigt. Nur bei Oxyuriden ist der Epithelbelag des Ovars deutlicher wie aus den Beobachtungen von *Walter* [5]) und *Bütschli* [6]) erhellt. Die innere Kernlage, welche aus der Sonderung

---

[1]) *Meczinkow* hatte behauptet, dass das weibliche Organ der Ascaris nigrovenosa keine besondere Wandung habe und nur aus einem hüllenlosen Strang von Eiern bestehe, was *Leuckart* widerlegte.

El. Mecznikow, Ueber die Entwicklung von Ascaris nigrovenosa. Müll. Arch. 1865. p. 409. Taf. X.

K. Leuckart, Zur Entwicklungsgeschichte von Ascaris nigrovenosa. Müll. Arch. 1865. p. 641.

Die in diesen beiden Abhandlungen angebrachten persönlichen Angriffe berühren noch heute den Leser höchst unangenehm. Zu solchen Dingen sollten wissenschaftliche Archive zu gut sein!

[2]) Eine Zusammenstellung des darüber Bekannten bei *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 81—83.

[3]) *A. Schneider*, Monographie der Nematoden. Berlin 1866. p. 263 sqq.

[4]) Hiemit stimmt die Angabe von *C. Claus* (Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung von Leptodera appendiculata. Marburg und Leipzig 1868. Mit 3 Tafeln, der (l. c. p. 16.) die erste Anlage des Geschlechtsorgans als ein helles mit einem und bald mit mehreren Kernbläschen versehenes Blastem beschreibt.

[5]) *G. Walter*, Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Oxyuris ornata. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX. — p. 486.

[6]) *O. Bütschli*, Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta (Blatta) orientalis. Z. Z. XXI. 1871. p. 252—293. Taf. XXI—XXII.

des Inhaltes der Genitalzelle entstand, nennt *Schneider* „die Keimsäule". Sie besteht aus der Hauptmasse des Protoplasmas der Genitalzelle, in welches eine grosse Menge von Kernen mit Kernkörperchen eingelagert ist. An den Enden der ganzen Geschlechtsanlage hat sich von der Keimsäule ein Theil des Inhaltes der Genitalzelle abgesondert mit einem (in seltenen Fällen auch mehreren) eingeschlossenen Kern. Es ist dies die sog. Terminalzelle. Sie liegt anfänglich der Wandung an, in fertigen Eierstöcken aber findet man die Terminalzelle zwischen den Contouren der Ovarialwand. Indem ich die zwischenliegenden Stadien übergehe und bezüglich ihrer auf die unten bereits angeführten Arbeiten von *Schneider* und *Claus* verweise, hebe ich hier nur das Wichtigste hervor, dass nämlich schliesslich aus der Keimsäule die Grundmasse wird, aus welcher sich die Eier der Nematoden bilden. Diese Grundsubstanz, welche das blinde Ende des fertig gebildeten Eierstocks erfüllt, ist nach den sorgfältigsten Untersuchungen, welche besonders *Claparède* [1]), *Munk* [2]), *Schneider* [3]), *Leuckart* [4]) und *Ed. van Beneden* [5]) darüber angestellt haben, ein helles, feingranulirtes Protoplasma, in welchem Kerne [6]) mit Kernkörperchen suspendirt sind, welche zu den Keimbläschen und Keimflecken werden. Auf welche Weise diese Kerne sich vermehren, ist fraglich, da man Theilungsstadien noch nicht gesehen hat; dass sie aber sich vermehren, ist nach den vorliegenden Untersuchungen sicher. Diese Vermehrung dauert jedoch während der Geschlechtsreife nicht fort, indem nach *Schneider* bei allen Individuen, bei denen die Geschlechtsreife aufgehört hat, die kernhaltige Grundmasse im blinden Ende des Ovariums gänzlich zur Bildung von Eichen (resp. zur Bildung der Rhachis) aufgebraucht ist. Die Sonderung der gemeinschaftlichen Protoplasmamasse um die einzelnen Kerne zu ebenso vielen Zellen, den jungen Eichen, geschieht in der Regel in der Weise, dass an der Oberfläche der ganzen Masse Einschnürungen um je einen Kern auftreten, welche alsdann immer weiter gegen die Mittellinie des Ovarialschlauches vordringen, hier aber noch längere Zeit eine Ver-

---

1) *Ed. Claparède*, Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 106—128. (Vorläufige Mittheilung), und De la formation et de la fécondation das oeufs chez le vers Nématodes. Genève 1859.

2) *H. Munk*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 365—416. Taf. XIV—XV.

3) *A. Schneider*, Nematoden p. 266 sqq.

4) *R. Leukart*, Die menschlichen Parisiten. II. 1. Lief. 1867. Leipzig u. Heidelberg. — p. 76 sqq.

5) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf.

6) *H. Munk* hat diese Kerne irrthümlich Zellen genannt.

bindung der abgegrenzten Zellen miteinander bestehen lassen. Diese Sonderung des gemeinschaftlichen Protoplasmas beginnt an demjenigen Theil desselben, der gegen die Geschlechtsöffnung hinsieht und rückt von da successive gegen das blinde Ende des Eierstocks vor. Alsdann findet man im Ovarium einen centralen Strang, der sich mit dem im blinden Ende angehäuften kernhaltigen Protoplasma verbindet und an welchem ringsum mit dünnen, mitunter sogar verästelten Stielen oder mit breiter Basis die jungen Eier ansitzen. Dieser Axenstrang, der also nichts ist als ein Rest der Keimsäule, wird als Rhachis bezeichnet. Bei fortschreitender Entwicklung der Eier wird sowohl ihr eigenes Protoplasma als dasjenige der Rhachis mit dunkeln Körnchen und Kügelchen immer mehr erfüllt. Endlich lösen sich an dem unteren Ende der Rhachis die Eier völlig von ihr ab. Während der beschriebene Eibildungsmodus bei den meisten Nematoden festgehalten wird, zeigen sich bei einigen Species Abweichungen, welche aber keinen wesentlichen Gegensatz hervorrufen. *Claparède* trennte von denjenigen Nematoden, welche auf die erwähnte Weise unter Formation einer Rhachis ihre Eier bilden, die kleine Zahl derjenigen ab, bei welchen es nie zur Bildung eines solchen centralen Stranges kommt. Diese Trennung hat *Munk* mit grösstem Recht zurückgewiesen, indem er zeigte, dass bei den meist kleinen Formen, welche *Claparède* hinsichtlich ihrer Eibildung von den übrigen Nematoden abzweigte, ebenfalls eine Rhachis vorkomme, allerdings in etwas veränderter Form. Es sind auch hier die Eichen vor ihrer gänzlichen Isolation untereinander und mit der im letzten Ende des Ovars befindlichen Grundmasse durch kurze dünne Stränge in Verbindung, welche die Ueberbleibsel einer früheren völligen Vereinigung mit der Grundmasse darstellen. Doch muss ich hinzufügen, dass *Claparède* selbst, wie aus seinen Worten[1]) hervorgeht, das Merkmal, wonach er die Nematoden in zwei Gruppen schied, nämlich das Vorhandensein oder Fehlen einer Rhachis, nicht für scharf und durchgreifend hielt. Scheinbar nicht so leicht mit der Eibildung an einer Rhachis sind die Verhältnisse zu vereinbaren, wie man sie bei Trichocephalus[2]) (nach *Eberth*) und bei Trichosoma und Trichina (nach *Schneider*) vorfindet. Dort liegt nämlich die protoplasmatische Grundsubstanz mit ihren zahlreichen Kernen (den Keimbläschen) nicht im blinden Ende des Ovars, sondern ist seitlich in ihm gelagert und überzieht in einer bestimmten

---

[1]) *Ed. Claparède*, l. c. De la formation et de la fécond. des oeufs des Nématodes. p. 47.

[2]) *J. Eberth*, Die Generationsorgane von Trichocephalus dispar. Z. Z. X. 1860. p. 383—400. Taf. XXXI.

Breitenausdehnung die Wandung desselben von oben nach unten. Die kleineren und grösseren Keimbläschen folgen nicht, wie dies dann der Fall ist, wenn die Keimmasse im blinden Ende liegt und sich eine Rhachis bildet, in der Längsrichtung des Eierstocks von oben nach unten aufeinander, sondern in der Querrichtung von rechts nach links oder umgekehrt. Die Ablösung der reifen Eier geschieht aber auch hier an der Oberfläche der Grundmasse. Das Zustandekommen eines centralen Stranges, einer Rhachis, an dem die Eier ringsum ansitzen, ist allerdings bei der seitlichen Lagerung der Grundsubstanz nicht möglich. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber deshalb nicht, da stets die Eichen von der Grundmasse sich loslösen durch eine an der Oberfläche der letzteren vor sich gehende Abgrenzung, als deren eigenthümlicher Ausdruck in den meisten Fällen eine Rhachis auftritt. Die Rhachis ist eben nichts weiter als das Ueberbleibsel eines früheren vollkommenen Zusammenhangs der Eichen mit der protoplasmatischen Grundsubstanz des Eierstocks. Aehnliche Verhältnisse wie bei Trichocephalus Trichosomum und Trichina fand *Ed. van Beneden* bei Coronella. Er drückt sich über den Unterschied von der Rhachisbildung so aus, dass er sagt: Eine Rhachis kann in gewissen Fällen fehlen. Sie entsteht dann, wenn das gemeinschaftliche Protoplasma, nicht, wie es in seltenen Fällen geschieht, auf einmal sich im Umkreis des Keimbläschens abgrenzt, sondern sich allmälig darum abgrenzt durch eine Furche, welche zuerst an der Oberfläche der gemeinschaftlichen Masse auftritt und dann allmälig rings um das Keimbläschen vorschreitet. Auch bei den Oxyuriden kommt es nach *Bütschli*[1]) und *Leuckart*[2]) nie zur Bildung einer Rhachis, indem sich die Eichen schon frühzeitig von der gemeinschaftlichen Grundmasse abgrenzen und zwar, wie es scheint, stets wie bei Coronella dadurch, dass die Abgrenzungscontour auf einmal rings um das Keimbläschen auftritt und nicht allmälig vorschreitet, also ganz wie bei dem Eierstock der Trematoden, Cestoden und rhabdocoelen Turbellarien. *Bütschli*[3]) erwähnt von Oxyuris Diesingii noch eine andere Eigenthümlichkeit. Die jungen Eichen im Ovarium vermehren sich nämlich durch einen Theilungsprocess, eine Erscheinung, die nicht isolirt dasteht, indem sie auch bei Cucullanus elegans von *Ed. van Beneden*[4]) beobachtet wurde an Eichen, die noch an der Rhachis befestigt waren.

---

[1]) *O. Bütschli*, Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta. Z. Z. XXI. 1871. p. 252—293. Taf. XXI—XXII.

[2]) *R. Leukart*, Menschliche Parasiten. II. Bd. 2. Lief. p. 312.

[3]) *O. Bütschli*, l. c. Nematoden der Periplaneta.

[4]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. Taf. VI. Fig. 16.

Claparède hat der Rhachis noch eine besondere Rolle zugesprochen, nämlich die Dotterelemente für die an ihr befestigten Eichen zu bilden. Aber indem er selbst sah, dass diese Auffassung mit der auch von ihm bestätigten Thatsache, dass bereits Dotterelemente in der Grundsubstanz vor der Bildung der Rhachis auftreten, nicht in Einklang zu bringen ist, sagte er, erst dann, wenn die Rhachis gebildet sei, glaube er sie für die Bildungsstätte der jetzt noch entstehenden Dotterkörnchen in Anspruch nehmen zu müssen. Aber auch dann fungirt sie nicht als solche, wie *Munk, Schneider* und neuerdings *Ed. van Beneden* nachgewiesen haben. Es treten freilich in ihr sowohl als in dem zu einzelnen Eiern abgegrenzten Protoplasma Dottermolekel auf und unterliegt demnach das ganze ursprünglich gemeinschaftliche, jetzt in Rhachis und Eichen gesonderte Protoplasma derselben Umbildung. Die Gründe gegen die Ansicht *Claparède*'s sind ausser dem schon angeführten Factum, dass die Bildung der Dotterelemente häufig bereits vor dem Zustandekommen der Rhachis beginnt, vor allem folgende: Bei vielen Nematoden ist die Rhachis bereits verschwunden, wenn das Ei sich mit Dotterelementen zu füllen beginnt. Wenn auch die Rhachis in einzelnen Fällen mehr mit solchen Elementen erfüllt scheint, wie die anhängenden Eier, so folgt daraus noch nicht, dass die im Ei auftretenden Elemente in ihr bereitet und von ihr aus in das Ei übergeführt werden. Bei vielen Nematoden ist sie aber durchaus nicht mehr, als auch die anhängenden Eier mit solchen Dotterelementen erfüllt.

Ich komme nun, nachdem ich die Eibildung der Nematoden ihren wesentlichen Vorgängen nach so geschildert habe, wie sie von den bewährtesten Forschern auf Grund zahlreicher und sorgfältiger Untersuchungen uns zur Kenntniss gebracht wurde, zur Besprechung entgegengesetzter Ansichten. Ziemlich viel Aufsehen haben zur Zeit die Untersuchungen *Meissner*'s [1]) gemacht, die aber in ihren Resultaten von allen anderen Forschern, welche sich mit der Eibildung der Nematoden beschäftigten, einhellig zurückgewiesen wurden. Statt mich auf eine ausführliche Discussion der Behauptungen *Meissner*'s einzulassen, begnüge ich mich,

---

1) *Georg Meissner*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. Z. Z. V. 1854. p. 207—284. Taf. XI—XV.

— — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Z. Z. VII. 1856. p. 1—140. Taf. I—VII.

— — Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. I. Z. Z. VI. 1855. p. 208—264. Taf. VI u. VII.

— — — — II. Z. Z. VI. 1855. p. 272—295. Taf. IX.

dasjenige, was *Claparède* als Resultat seiner Untersuchungen fand und was alle anderen Beobachtungen von *Lieberkühn*[1]), *Bischoff*[2]), *Allen Thompson*[3]), *Walter*[4]), *D'Udekem*[5]), *Eberth*[6]), *Schneider*[7]), *Claus*[8]), *Grenacher*[9]) und *Leuckart*[10]) bekräftigen, anzuführen[11]): „*Meissner's* weibliche Keimzellen existiren nicht. Die von diesem Forscher gegebene Darstellung der Eibildung bei den Nematoden muss als durchaus verfehlt betrachtet werden."

Fernerhin hat *Walter*[12]) behauptet, dass die Keimbläschen, welche im Endtheil des Ovars angehäuft liegen, ihren Ursprung nehmen von den die tunica propria auskleidenden Epithelzellen. Jedoch hat er durchaus keinen Nachweis für diese Behauptung erbracht, sondern abstrahirt sie bloss aus der theoretischen Anschauung, dass jede Zellenumbildung von einer Zelle ausgehe und eine spontane Bildung einer Zelle oder eines Zelltheiles (hier des Keimbläschens) nicht vorkomme. Er argumentirt also so: Eine spontane Bildung der Keimbläschen kann nicht vorkommen, sondern sie müssen von einer Zelle aus entstehen. Im Innern des Eierstockes findet man aber keine anderen Zellen als die Epithelzellen. Folglich liefern diese Epithelzellen die Keimbläschen. Wir wollen die beiden Prämissen einmal gelten lassen, der Schluss ist dennoch durchaus falsch.

---

1) *N. Lieberkühn,* Beiträge zur Anatomie der Nematoden. Müll. Arch. 1855. p. 314—336. Taf. XII—XIII.

2) *Th. Bischoff,* Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris mystax. Z. Z. VI 1855. p. 377—405.

3) *A. Thompson,* Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung von Ascaris mystax. Z. Z. VIII. 1857. p. 425 - 438.

4) *G. Walter,* Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Oxyuris ornata. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX.

5) *J. d'Udekem,* Notice sur quelques parasites de Julus terrestris. Bullet. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. t. VII. 1859. p. 552—567. pl. 1—2.

6) *J. Eberth,* Die Generationsorgane von Trichocephalus dispar. Z. Z. X. 1860. p. 383—400. Taf. XXXI.

7) *A. Schneider,* Monographie der Nematoden. 1866.

8) *C. Claus,* Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der Leptodera appendiculata. Marburg und Leipzig 1868.

9) *Grenacher,* Zur Anatomie der Gattung Gordius. Z. Z. XVIII. 1858. p. 322—344. Taf. XXIII u. XXIV.

10) *R. Leuckart,* Die menschlichen Parasiten. II. Bd. 1. u. 2. Lief. Leipzig u. Heidelberg 1867. 1868.

11) *Ed. Claparède,* Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. — p. 128.

12) *G. Walter,* Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Oxyuris ornata. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX.

Denn die Möglichkeit, dass die Zellen, welche die Keimbläschen liefern, später nicht mehr als Zellen erkennbar bleiben und gar nichts mit den Epithelzellen zu thun haben, vergisst er gänzlich. *Schneider* aber hat uns gezeigt, dass die Keimzellen der Nematoden wirklich in einer Zelle, der Genitalzelle, ihren Ursprung nehmen und dass aus derselben Genitalzelle die späteren Epithelzellen des Eierstocks entstehen. Damit ist die in der angegebenen Weise abstrahirte Behauptung *Walter*'s, dass die Keimbläschen aus den Epithelzellen ihren Ursprung nehmen, als unrichtig erwiesen. Ich habe deshalb vor allem mich auf die Behauptung *Walter*'s eingelassen, weil *Waldeger*[2]) dieselbe zur Stütze seiner Ansicht über die Eibildung bei Thieren benutzt hat.

Bevor ich mich zur Besprechung der Hüllen des Nematodeneies wende, muss ich noch der Verhältnisse Erwähnung thun, welche bezüglich der Eibildung von *Leuckart* bei Eustrongylus aufgefunden wurden. Hier sitzen die jungen Eier dicht aneinandergedrängt auf der Innenfläche der Wandung in Form eines einschichtigen Epithels. Es scheint also hierin sich der Eustrongylus von allen anderen Nematoden zu unterscheiden. Doch beruht der ganze Gegensatz nur in der verschiedenen Anordnung der protoplasmatischen Grundsubstanz, aus welcher sich die Eichen durch Abschnürung bilden. Bei den meisten Nematoden ist dieselbe im Hohlraum des Eierstocks central und zugleich endständig angeordnet, bei Trichocephalus, Trichosomum und Trichina ist sie lateral gelagert und endlich bei Eustrongylus peripherisch. In allen Fällen lösen sich die Eier an der frei in das Lumen des Eierstocks sehenden Oberfläche derselben ab. Mit dieser verschiedenen Anordnung zeigt die Keimsubstanz zugleich alle Uebergänge von einer compacten Masse zu einem flächenhaft ausgebreiteten, einschichtigen Zellenbelag. Solche Uebergänge werden wir später bei den Ringelwürmern wiederfinden.

Vorzüglich wegen der Frage[1]), ob die Samenfäden bei der Befruchtung durch eine präformirte Oeffnung der Eihülle in den Dotter eindringen, geschah es, dass bei den Nematoden die Bildung der Eihüllen mit besonderem Eifer studirt wurde. *Meissner* hatte behauptet, dass das Ei von Anfang an mit einer Membran umkleidet sei. Dem widersprachen jedoch alle anderen Beobachter, deren Namen ich bereits des öfteren genannt habe und zeigten, dass diejenige Membran, welche den Dotter des fertigen Eies zunächst umschliesst, nicht von Anfang an vorhanden sei, sondern aus einer allmäligen Differenzirung der Randschicht des Dotters

---

[1]) W. *Waldeyer*, Eierstock und Ei. Leipzig 1870. p. 92.

[2]) Die Erörterung dieser Frage selbst gehört nicht hieher.

selbst hervorgehe. Sie ist also eine wahre Zellmembran der Eizelle, eine Dotterhaut. Die Umbildung der Randschicht des Dotters zu einer besonderen Membran vollendet sich erst im Eileiter. Im unteren Abschnitt des Eileiters, vorzüglich aber in dem als Uterus bezeichneten Theil der Genitalröhre wird die ganze Bildungsgeschichte des Eies vollendet durch die Hinzufügung einer festen Schale. Die Substanz dieser Schale ist, wie einhellig behauptet wurde, ein Secret der Epithelzellen des Eileiters und des Uterus. Auch *Ed. van Beneden*[1]) hält hieran fest. Es könnte bei der grossen Uebereinstimmung der Forscher fast überflüssig erscheinen, wenn wir uns erst nach Anhörung ihrer Gründe entschliessen wollten, ob wir ihnen zustimmen oder nicht. Ich durchsuchte ihre Publicationen, fand aber nirgends einen stichhaltigen Beweis. Dagegen wiegen die Gründe, welche *Schneider*[2]) für seine entgegenstehende Ansicht in's Feld führt, sehr schwer. Die Schalenbildung beginnt erst, wie alle beobachtet haben, nach der Befruchtung. Und nun behauptet *Schneider*, dass die Schale kein Ablagerungsproduct der Uteruswand sei, sondern vom Ei aus gebildet werde. Er führt als gute Gründe an, dass wenn man Eier von Ascaris megalocephala, an denen erst die Dotterhaut gebildet ist, aus dem Uterus herausnimmt und in Wasser legt, die Bildung der Eischalen weitergeht und dass bei Ascaris mystax, deren Schale geschichtet ist, die äussere durch Facetten gekennzeichnete Schicht früher vorhanden ist als die übrigen Schichten. Dem füge ich hinzu, dass *Leuckart* von Trichosomum crassicaudatum beobachtet hat, dass es ohne Anwesenheit der Männchen niemals zur Bildung einer Schale kommt, auch nach Eintritt der Geschlechtsreife. Aber, wird man einwenden, die Epithelzellen der Uteruswandung sind offenbar secretorischer Natur und findet man, dass ihr Secret die Genitalschläuche auch bei völliger Abwesenheit von Eiern erfüllt. Aber ich erinnere daran, dass die Schale nicht selten nochmals mit einer besonderen eiweissartigen Lage umgeben ist, wie dies *Leuckart*[3]) angibt. Die Beschreibung, welche *Leuckart* von der Schalenbildung der Ascaris lumbricoides macht, ist durchaus ein Beweis für die Richtigkeit der Ansicht *Schneider*'s. Ich finde es an der Stelle, die Beschreibung *Leuckart*'s[4]) hier wiederzugeben: „Die ersten Anfänge der Schalenbildung erscheinen unter der Form eines dünnen, aber gleich an-

---

[1]) *Ed. van Beneden*, Composition de l'oeuf. p. 95.

[2]) *Schneider*, Monographie der Nematoden. p. 284.

[3]) So von Ascaris, Oxyuris, Eustrongylus. (*Leuckart*, Menschliche Parasiten. II. p. 206, 207.)

[4]) *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. II. p. 206.

fangs scharf gezeichneten Häutchens, das über die Contouren der Dottermasse hinläuft. Das Häutchen verdickt sich — ohne merkliche Grössenzunahme des Eies, d. h. also unter gleichzeitiger Condensation des Dotters — und lässt dann alsbald eine Schichtung in zwei übereinander liegende Membranen erkennen, von denen die untere sich schon durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen als die festere erweist. Es gehört ein starker Druck dazu, sie zu sprengen, während die äussere Haut trotz ihrer beträchtlicheren Dicke viel nachgiebiger ist. Eine zarte, concentrische Streifung, die man in der äusseren Schale bisweilen beobachtet, scheint auf eine Entstehung durch mehrfach wiederholte Ablagerung hinzudeuten. Nach der Ausbildung der Schale schlägt sich in der vorderen Hälfte des Uterus auf die Aussenfläche derselben noch eine helle, eiweissartige Substanz nieder, die anfangs einen continuirlichen Ueberzug darstellt, bald aber in kleine, halbkugelförmige Buckel sich erhebt und der Oberfläche des Eies unter entsprechender Vergrösserung der Durchmesser ein sehr characteristisches Aussehen gibt. Durch diesen Ueberzug vereinigt, kleben die Eier in dem vorderen Abschnitt des Uterus zu grössern oder kleinern Massen zusammen, bis sie bei dem Durchtritte durch die Scheide meist wieder vereinzelt werden. Der Zusammenhang ist ein so inniger, dass die Buckel bei dem Versuche, die Eier zu trennen, nicht selten, ohne loszulassen, in lange und dünne Fäden ausgezogen werden.“ Hiernach erscheint es sicher, dass die Schale vom Ei selbst, jene Umhüllungsschicht aber von dem Secret des Uterus gebildet wird, wenigstens in den von *Schneider* und *Leuckart* untersuchten Fällen. Ob man nun aber die feste Schale, weil sie vom Ei aus gebildet wird, als Eizellmembran, d. h. Dotterhaut aufzufassen habe, ist damit noch nicht sicher gestellt. Wenn es sich erweisen sollte, durch weitere auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen, dass die feste Schale des Nematodeneies, wie es nach den bis jetzt darüber vorliegenden Beobachtungen wirklich der Fall zu sein scheint, erst nach der Befruchtung und unter dem Einfluss derselben sich bildet, dann ist sie in eine Reihe zu stellen mit den Schalenbildungen, welche nach der Befruchtung an dem Eie der Cestoden als Embryonalausscheidungen auftreten und deren ich oben Erwähnung gethan habe. Dann aber ist die feste Schale des Nematodeneies an dieser Stelle, wo es sich ja nur um die Entstehungsgeschichte des zur Befruchtung fertigen Eies und seiner Theile, nicht aber um die Vorgänge im befruchteten Eie handelt, nicht als Eihülle aufzuführen, sondern in das Gebiet der Embryonalbildungen zu verweisen. Zu einer genauen Entscheidung aber sind neue Beobachtungen nöthig.

Die äussere Oberfläche des Eies ist sehr mannigfaltig; sie ist bald glatt, bald höckerig, bald facettirt, bald mit eigenthümlichen kegel-, faden- und quastenförmigen Anhängen [1]) versehen, über deren Entstehung ebenfalls ein wenig mehr Licht wünschenswerth ist. Es wird vielleicht aufgefallen sein, dass ich bei der Auseinandersetzung unserer Kenntnisse von der Bildung des Nematodeneies eines Punktes nur vorübergehend gedacht habe, der zur Zeit viel von sich reden gemacht hat, nämlich der Frage, ob bei ihnen eine präformirte Oeffnung der Dotterhaut zum Einlass der Samenfäden — eine Micropyle — vorkomme. Dieselbe soll der früheren Anheftungsstelle des Eies an der Rhachis entsprechen. Da diese Frage mich zu weit abführen würde, unterlasse ich es, darauf einzugehen, und bemerke nur, dass ausser *Meissner* alle Forscher die Existenz einer Micropyle am Ei der Nematoden in Abrede gestellt haben. Nur noch *Schneider* behauptet, eine solche gefunden zu haben, doch scheinen mir seine Beweise nicht unanfechtbar. Schliesslich möchte ich noch auf eine zum Theil besprochene Frage zurückkommen. Wo bilden sich die Dottermolekel? Wir haben oben auseinandergesetzt, weshalb die Rhachis nicht als Bildungsstätte der Dotterelemente angesehen werden kann, sondern dass die Dotterkörnchen schon in dem gemeinsamen Protoplasma der jüngsten Eichen aufzutreten beginnen und nach der Bildung der Rhachis immer zahlreicher werden. Es erzeugt die Eizelle die Dotterelemente in ihrem Protoplasma [2]) und es nimmt dieser Process seinen Anfang häufig schon zu einer Zeit, in welcher die jungen Eizellen noch nicht von einander gesondert sind, sondern noch mit ihren Leibern eine gemeinschaft-

---

[1]) *Balbiani* will trichterförmige Kanäle in der Schale des Eustrongylus gigas gesehen haben, deren aber *Leuckart* in seiner Beschreibung der Eier desselben Thieres (Menschl. Parasiten, II. p. 380) keine Erwähnung thut.

Balbiani, Recherches sur le développement et la propagation du Strongyle géant. Comptes rendus LXIX. 1868. p. 1091—1095.

[2]) Man hat häufig, so auch noch *Ed. van Beneden* im Ovar der Nematoden zwei Abschnitte unterschieden, in dem einen sollen die Eichen gebildet werden, in dem anderen sollen sie ihren Dotter erhalten. Man hat diese Abschnitte in offenbarer Anspielung an die Trematoden, als „Keimstock“ und „Dotterstock“ bezeichnet. Ich will nicht einmal betonen, dass eine solche Trennung gar nicht durchführbar ist. Sie ist, wie ihre Vertreter selbst zugeben, nur vom physiologischen Standpunkt aus gemacht, hat aber nicht die geringste morphologische Berechtigung. Der Vergleich aber mit dem Eierstock („Keimstock“) und der Eihülldrüse („Dotterstock“) der Trematoden ist vollends unhaltbar.

liche protoplasmatische Masse darstellen. *Nelson*[1]), *Bischoff*[2]) und *Thompson*[3]) betrachten dagegen den Dotter als ein Auflagerungsproduct. Bei Ascaris mystax lassen *Nelson* und *Bischoff* die Dotterelemente ihre Entstehung nehmen in den körnerreichen, bandförmige Längsleisten darstellenden Epithelzellen des Eierstockes. Doch geht aus ihrer Darstellung hervor, dass diese Behauptung nicht auf Grund directer Beobachtungen aufgestellt wird, sondern wesentlich als Consequenz der damals herrschenden Ansicht, dass zum Begriff einer Zelle die Anwesenheit einer distincten Membran unerlässlich sei. Weil nämlich die genannten Forscher um das Ei der Ascaris mystax im Eierstock keine Membran finden konnten, betrachteten sie nicht das ganze Ei als eine Zelle, sondern nur das Keimbläschen. Für den das Keimbläschen umgebenden Dotter aber blieb ihnen, da die Auffassung desselben als Zellenleib beim Mangel einer Membran ihnen unmöglich erschien, nichts Anderes übrig, als ihn durch Absonderung von den Zellen der Wandung und nachherige Umlagerung um das Keimbläschen entstehen zu lassen. Da aber heute eine hüllenlose Zelle nichts Absonderliches mehr ist, so fällt der Hauptgrund, den die Behauptung von *Nelson* und *Bischoff* gehabt, in sich selbst zusammen. Es sprechen aber auch ganz directe Gründe gegen die Absonderung der Dotterelemente von Zellen der Eierstockswandung. Bei solchen Nematoden, bei welchen die Dotterbildung bereits vor der Entstehung der Rhachis beginnt, müssten die Dotterelemente, falls sie von der Wandung erzeugt werden, in der protoplasmatischen Grundmasse, zu welcher die jungen Eichen ursprünglich vereinigt sind, zuerst peripherisch auftreten, was aber nicht der Fall ist. Oder es müssten sich, wenn die Behauptung *Nelson*'s und *Bischoff*'s der Wirklichkeit entspräche, freie Dottermolekel zwischen der Wandung und den Eichen finden, was aber weder von diesen Forschern, noch auch von *Claparède*[4]), der sein besonderes Augenmerk darauf richtete, beobachtet wurde. Aber nicht nur *Claparède*, sondern auch *Munk*[5]) hat die Auffassung von *Nelson* und *Bischoff* als unbegründet erwiesen. Wenn nun aber neuerdings *Waldeyer*[6]) sich den

---

1) *Nelson*, The reproduction of the Ascaris mystax. Philosoph. Transact. London 1852. part. II. p. 563.

2) *Th. Bischoff*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris mystax. Z. Z. VI. 1855. p. 377—405.

3) *A. Thompson*, Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung von Ascaris mystax. Z. Z. VIII. 1857. p. 425—438.

4) *Ed. Claparède*, l. c. Z. Z. IX. p. 106 sqq.

5) *H. Munk*, l. c. Z. Z. IX. p. 365 sqq.

6) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 93.

Anschauungen von *Nelson*, *Bischoff* und *Thompson* anschliesst und ebenfalls behauptet, der Dotter des Nemadoteneies sei ein Auflagerungsproduct, geliefert von den Epithelzellen des Eierstockes, so ist dem kein weiteres Gewicht beizulegen, da *Waldeyer* seine Behauptung in keiner Weise begründet. Er beruft sich freilich auf die Untersuchungen *Walter's* [1]) an Oxyuris ornata. Der letztgenannte Forscher aber hat seine darauf bezügliche Angabe nur als Vermuthung hingestellt, so dass sie keinen Schluss auf die wirklich bestehenden Thatsachen gestattet. Ich bin also der Ansicht, dass nach den vorliegenden Untersuchungen in Betreff der Bildungsstätte des Nematodeneies einzig diejenige Auffassung begründet sei, welche die Dotterelemente in dem Protoplasma der Eizelle selbst entstehen lässt.

Ich schliesse die Besprechung der Eibildung der Rundwürmer, indem ich hinzufüge, dass ich an einem in der Lunge von Pseudopus Pallasii lebenden Nematoden die hauptsächlichsten der beschriebenen Verhältnisse bestätigt fand [2]).

Das Nematodenei ist eine einfache Zelle, welche von einer kernhaltigen Protoplasmamasse ihren Ursprung nimmt. In ihr selbst bilden sich die dunkeln Dotterelemente. Die Eizelle wird umgeben von einer Dottermembran, welche in dem unteren Abschnitt des Uterus mit einer klebrigen Substanz überkleidet wird, die hier von der Uteruswandung geliefert wird. Die feste Schale, welche nach innen von der Dotterhaut auftritt, scheint unter dem Einfluss der Befruchtung vom Ei aus gebildet zu werden und ist demnach hier, wo wir es einzig mit dem unbefruchteten Eie und seiner Bildungsgeschichte zu thun haben, gar nicht als Eihülle aufzuführen. Wie bei den Plattwürmern gebe ich auch hier eine kurze Uebersicht:

Die Eizelle der Nematoden wird umgeben von:	I. Primären Hüllen: Dotterhaut.
	II. Secundären Hüllen: Eine Hülle, geliefert von der Uteruswandung.

---

1) *G. Walter*, Fernere Beiträge zur Anatomie von Oxyuris ornata. Z. Z. IX. p. 485—495. Taf. XIX.

2) Mit einigen Worten will ich noch einer Abhandlung Erwähnung thun, damit mich nicht der Vorwurf der Unkenntniss derselben trifft. Es ist die Arbeit von *Perez*: Recherches anatomiques et physiologiques sur l'Anguillule terrestre. Ann. scienc. nat. Zool. 5. sér. VI. 1866. p. 152—307. pl. 5—10.

Doch sei mir gestattet, es hiermit genug sein zu lassen, da es für jeden, der die Behauptungen, die *Perez* über die Eibildung aufstellt und die Beweise, mit denen er sie stützt, liest, augenscheinlich ist, dass ich mir eine nähere Berücksichtigung derselben ersparen kann.

3. Von der Eibildung bei den Echinorhynchen und Gephyreen (Balanoglossus, Sagitta).

Bei den Kratzern findet man in der Flüssigkeit der Leibeshöhle plattgedrückte, runde oder ovale Scheiben, welche von Eichen in den verschiedensten Entwicklungsstadien zusammengesetzt sind. Ueber den Entstehungsort dieser Gebilde vermuthete *v. Siebold* [1]), dass sie in dem vom Grunde der Rüsselscheide entspringenden Ligamentum suspensorium ihren Ursprung nähmen, was dann *Wagener* [2]) und namentlich *Pagenstecher* [3]) mit grösserer Bestimmtheit behaupteten, indem sie gleichzeitig die ältere Angabe *Dujardins* [4]), es bildeten sich die Eierhaufen an der Körperwand, als unrichtige Deutung einer vielleicht richtig beobachteten Erscheinung erklärten. Doch erst *Greeff* [5]) lehrte uns die wirkliche Bildungsstätte der Eierhaufen kennen, indem er zeigte, das das Ligamentum suspensorium ein selbstständiges Ovarium umschliesst, welches bald die Form eines einfachen Blattes, bald eines mehr oder minder geschlossenen Schlauches darstellt. Auch die Entstehung der Eierballen in diesem Ovar hat *Greeff* bei Echinorhynchus polymorphus genau untersucht und durch Abbildungen erläutert. In dem jugendlichen, hier blattförmigen Ovar finden sich zwei bis drei umschriebene Zellenhaufen [6]), in denen sich bald einzelne mit deutlichem Kern versehene Zellen durch grössere Dimensionen auszeichnen. Die weitere Umbildung dieser Zellen zu den Eierhaufen haben ausser *Greeff* (bei Ech. polymorphus) *Wagener* (bei Ech. gigas) und *Pagenstecher* (bei Ech. pro-

---

1) *C. Th. v. Siebold*, Vergleichende Anatomie p. 148 Anm. 1.

2) *G. Wagener*, Helminthologische Bemerkungen. Z. Z. IX. 1858. p. 73—90. Taf. V—VI. p. 81.

— — Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer in: Naturkundige Verhandelingen. Haarlem 1857. p. 80.

3) *A. Pagenstecher*, Zur Anatomie von Echinorhynchus proteus. Z. Z. XIII. 1863. p. 413—421. Taf. XXIII—XXIV. p. 415 sqq.

4) *Dujardin*, Histoire naturelle des helminthes. Paris 1845. p. 494.

5) *R. Greeff*, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von Echinorhynchus miliarius (E. polymorphus). Arch. f. Nat. 1864. p. 98—140. Taf. II—III. p. 131.

— — Ebenda Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. p. 361—375. Taf. VI.

6) Nach *Linstow* sollen diese Zellen bei dem schlauchförmigen Ovar von E. angustatus eine epitheliale Anordnung haben.

O. von Linstow, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Echinorhynchus angustatus. Arch. f. Nat. 1872. p. 6—15. Taf. I. Fig. 1—38. p. 13.

teus) studirt. Es tritt in den grösseren Zellen des Ovars zunächst eine lebhafte Theilung und dadurch bedingte Vermehrung der Kerne ein, in Verbindung mit einem gleichzeitigen Grössenwachsthum der ganzen Zelle. Das Resultat dieses Vorganges ist eine sehr grosse Mutterzelle, welche eine ganze Menge von Tochterzellen einschliesst, welche aber anfänglich nur durch ihre Kerne als Einzelindividuen unterscheidbar sind. Entweder jetzt schon oder erst in einem späteren Stadium lösen sich diese Gebilde von ihrer Ursprungsstätte ab, wobei sie meist die umgebenden Theile des Ligamentum susp. durchbohren und gerathen frei in die Flüssigkeit der Leibeshöhle. Alsdann stellen sie die freien Eierballen der Autoren, die losen Ovarien *Siebold*'s dar. Die noch von der Membran der Mutterzelle umschlossenen Tochterzellen wandeln sich, nachdem sie sich vollständig von einander abgegrenzt haben, zu den eigentlichen Eiern um. Sie haben einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen (Keimbläschen und Keimfleck). Zuerst sind sie rund, bald aber nehmen sie eine ovale und endlich eine spindelförmige Gestalt an. Die Membran der Mutterzelle ist unterdessen geschwunden und die jungen Eichen schwimmen frei in der Leibesflüssigkeit, aus welcher sie, wann sie ihre Reife erlangt haben, durch die bekannte, den Echinorhynchen eigenthümliche Uterusglocke aufgenommen und nach aussen abgeführt werden. Die Abgrenzung der Tochterzellen von der gemeinsamen Substanz der Mutterzelle geschieht nach dem Ausdruck *Wagener*'s[1]) durch „eine Art von Furchung". Wenn ich dies richtig verstehe, so will *Wagener* damit sagen, dass die Abgrenzung des Protoplasmas der Mutterzelle um die einzelnen in ihm suspendirten Kerne von der Peripherie gegen das Centrum vorschreitet. Wir haben also hier einen ähnlichen Vorgang im Innern einer jeden Mutterzelle, wie bei den Nemertinen, bei denen ebenfalls jede Eierkapsel als eine Mutterzelle aufgefasst werden kann, die sich durch Kernvermehrung und Theilung des Protoplasmas zu einer ganzen Anzahl von Zellen, den späteren Eiern, umbildet.

Die jungen Eier der Echinorhynchen sind nur von einer einfachen feinen Haut umkleidet, dagegen werden von den älteren Eiern noch zwei (bei Echinorhinchus gigas sogar bis zu fünf) weitere Eihüllen beschrieben, welche nach innen von der ursprünglichen Eizellmembran liegen. Man hat diese Häute ohne weiteres als Eischalen bezeichnet. Soweit aber die vorliegenden Beobachtungen sich auf diesen Punkt ausgedehnt haben, scheinen dieselben gar keine Hüllen des Eies zu sein, sondern mit oder nach der Furchung auftretende Embryonalhäute. Oben haben wir ge-

[1]) *G. Wagener*, Helminthologische Bemerkungen p. 81.

sehen, dass *Ed. van Beneden* von den Eischalen der Cestoden ähnliche Verhältnisse direct nachgewiesen hat. Was mich hier zu dieser Auffassung, welche allerdings noch des genauen Beweises bedarf, bestimmt, ist eine Angabe *Wagener's* [1]). Nachdem derselbe eben gesagt hat, dass die jungen Eier mit einer einfachen Haut umkleidet sind, fährt er fort: „Der Dotter fängt jetzt an, sich in zwei, dann in vier u. s. w. Theile zu theilen. Zwischen ihm und der ursprünglichen Haut lagert eine anfangs weiche, verschwimmend contourirte Haut sich ab. Diese wird zur zweiten Haut, welcher bald die dritte, oder auch wie bei Ech. gigas die vierte folgt". Auch in den Eiern, welche mitsammt ihren Hüllen von *Greeff* [2]) abgebildet wurden, war stets schon der Embryo vorhanden. Die Eier der Kratzer sind also einfache Zellen, deren Protoplasma Dotterelemente in sich erzeugt hat und welche umgeben werden von einer Zellhaut, der Dotterhaut. Die Eizellen nehmen ihre Entstehung wie bei den bisher betrachteten Würmern von einem kernhaltigen Protoplasma.

Die Gephyreen bilden eine Thiergruppe, bei welcher wir trotz der ziemlich zahlreichen Untersuchungen doch noch immer nicht über eine lückenhafte Erkenntniss der Eibildung hinausgekommen sind. Es ist bekannt, dass bei den echten Sipunkuliden die Bildungsstätten der weiblichen Geschlechtsproducte sich bis jetzt allen Nachforschungen entzogen haben, obwohl einige Gelehrte glaubten, dieselben gefunden zu haben. Statt einer ausführlichen Discussion der hierhin gehörigen Literatur verweise ich auf die jüngste Arbeit, welche diesem Gegenstand gewidmet ist: — die Abhandlung von *Al. Brandt* [3]) über Sipunculus nudus. Darin stimmen Alle überein, dass, welches auch der Ursprungsort der Eier sei, die-

---

1) *G. Wagener*, Helminthologische Bemerkungen p. 81.

2) *R. Greeff*, Arch. für Nat. 1864. Taf. VI. Fig. 9—13.

3) *Al. Brandt*, Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Sipunculus nudus. Mémoires de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. 7. série. T. XVI. Nro. 8. 1870. 2 Tafeln.

Diese Abhandlung führt p. 37 sqq. das ganze auf das fragliche Ovarium der Sipunkeln bezügliche literarische Material vor. Nur eine Angabe *Claparède's* finde ich nicht citirt, obschon sie von Wichtigkeit ist. Derselbe sagt nämlich von zwei neuen an der schottischen Küste gefundenen Sipunkeln: „Die Eier bilden sich in einem doppelten, flachen Organ, das zwischen den Darmwindungen unweit vom After liegt. Es wird sowohl am Darm, wie auch, so schien es mir, an der Leibeswand, durch ein mit zahlreichen Zellkernen besprenkeltes Mesovarium befestigt. Die kleinen Eichen fallen, wahrscheinlich durch einfaches Ablösen, vom Eierstock in die Leibeshöhle, wo sie allmälig bis zu einer ansehnlichen Grösse anwachsen." *Claparède*, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Müll. Arch. 1861. p. 537—541. Taf. XII. Fig. 1—11. — p. 541.

selben in sehr jugendlichem Alter sich von der Stätte ihrer Entstehung ablösen und nunmehr frei in der Flüssigkeit der Leibeshöhle umherschwimmen, entweder einzeln oder in einer grösseren Anzahl zusammengeballt. Die jüngsten Eichen, welche *Brandt* in der Leibesflüssigkeit von Sipunculus nudus auffinden konnte, sind membranlose Zellen. Andere zeigen bereits eine hyaline Haut oder Kapsel, die mit höckerigen Verdickungen besetzt erscheint. Im Innern dieser hyalinen Kapsel — so schildert *Brandt* die weiteren Vorgänge — vermehrt sich die Eizelle durch Theilung. Um jede neu entstandene Zelle bildet sich wiederum eine Kapsel. Diese Zellen vermehren sich wiederum und ihre Brut erhält wiederum besondere Kapseln, so dass Complexe von Zellen entstehen, welche aus einer verschiedenen Anzahl in einander geschachtelter Generationen gebildet sind. Er fügt hinzu, dass „einzelne freie Ovula sich auch ohne intracapsuläre Vermehrung auszubilden scheinen." Ich muss gestehen, dass die Abbildungen [1]), welche *Brandt* dieser Darstellung beigibt, mir durchaus kein Beweis für die von ihm behauptete intracapsuläre Vermehrung zu sein scheinen. Die betreffenden Bilder kann man ebenso gut und vielleicht noch besser so deuten, dass man sagt: „Die Eizellen werden in der Leibesflüssigkeit von einer nach aussen unregelmässig contourirten Membran umhüllt. Mitunter findet sich aber auch, dass Eizellen, welche bereits von dieser Haut umkleidet sind, und solche, die noch nackt sind, gemeinschaftlich nochmals von einer derartigen Membran umschlossen werden. — Wie diese Membran entsteht, ist in jedem Falle, auch von *Brandt* unerklärt geblieben. Die zuletzt vorgetragene Erklärung der Abbildungen *Brandt's* unterscheidet sich dadurch von der von ihm selbst gegebenen, dass sie nur der einfache Ausdruck des durch die Abbildungen festgehaltenen thatsächlichen Befundes sein will, während *Brandt* seine Bilder Fig. 55 und Fig. 56 (wie mir scheint willkürlich) durch den von ihm nicht direkt beobachteten intracapsulären Zellenvermehrungsprocess miteinander verbindet. Diese einmal aufgestellte Deutung zwingt ihn ferner zu der Annahme, dass die zuerst entstandenen eine oder mehrere Generationen umschliessenden Kapseln nachher wieder verschwinden, weil er die weiter in der Entwicklung fortgeschrittenen Eier nur von einer einzigen Kapselhaut umgeben findet. Was nun aber die Structur dieser Kapselhaut betrifft, so behaupten *Krohn* [2]), *Keferstein* und

---

[1]) *Al. Brandt*, Sipunculus nudus. Taf. II. Fig. 55 u. 56.

[2]) *Krohn*, Ueber die Larve des Sipunculus nudus nebst vorausgeschickten Bemerkungen über die Sexualverhältnisse der Sipunculiden. Müll. Arch. 1851. p. 368—379. — p. 370.

Ehlers[1]), dass ihr deutliche Kerne (mit Kernkörperchen nach *Krohn*) aufgelagert seien und dass sie ursprünglich aus Zellen bestehe (*Keferstein* und *Ehlers*); *Brandt* stellt eine derartige Zusammensetzung und Entstehung in Abrede, ohne jedoch die von *Krohn*, *Keferstein* und *Ehlers* gesehenen Bilder erklären zu können. Nach innen von dieser Kapselhaut und durch einen ziemlich weiten Abstand von ihr getrennt, liegt dicht um den Dotter eine zweite Membran, die *Krohn* als aus Zellen zusammengesetzt beschrieb und die facettirte Eihülle nannte. Durch die späteren Untersuchungen von *Keferstein* und *Ehlers* und von *Brandt* hat sich aber ergeben, dass die facettirte Eihülle *Krohn's* nicht zelliger Zusammensetzung ist, sondern von feinen, verhältnissmässig weiten Porenkanälen in radiärer Richtung durchbohrt ist. Bei den Phascolosomen wird dieselbe radiärgestreifte Eihülle angegeben, während jene äussere in weitem Abstand das Ei der echten Sipunkeln umgebende Kapselhaut bei ihnen fehlen soll[2]); nur *Brandt* behauptet, dieselbe auch hier gefunden zu haben; jedoch liege sie im Gegensatz zu den Sipunkeln der radiär gestreiften Membran dicht an. Auch die Porencanäle sollen nach *Keferstein*[3]) einigen Phascolosomen abgehen. Die radiär gestreifte Membran (Schalenhaut *Brandt's*, Chorion, Dotterhaut *Keferstein's*) ist bei manchen Phascolosomen aus zwei Schichten zusammengesetzt, so bei Ph. granulatum[4]), Ph. pacificum, Ph. Gouldii und anderen[5]). Ueber die Entstehung dieser Eihülle vermuthet *Brandt*, durch *Claparède* veranlasst, dass von der äusseren Umhüllungshaut — welche ja nach ihm auch bei den Phascolosomen vorkommt — stachelige Fortsätze gegen den Dotter hin ausstrahlen, zwischen welchen sich die Substanz der radiär gestreiften Membran ablagere. Eine sehr bemerkenswerthe Notiz *Semper's*[6]) über das Sipunkulidenei habe ich bis jetzt noch nicht angeführt, weil nicht mit Sicherheit daraus zu erkennen ist, ob er seine Beobachtungen an echten Sipunkeln oder an anderen zur selben Familie gehörenden Species angestellt hat. „Die Sipunkulideneier

---

[1]) *Keferstein* und *Ehlers*, Zoologische Beiträge, gesammelt in Neapel und Messina. Leipzig 1861. Mit 15 Tafeln. p. 50.

[2]) Vgl. bes. *W. Keferstein*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI. V. Beiträge zur Kenntniss der Gattung Phascolosoma. p. 44.

[3]) *W. Keferstein*, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunkuliden. Z. Z. XV. 1865. p. 404—445. Taf. XXXI—XXXIII. p. 415.

[4]) *Al. Brandt*, Sipunculus nudus. p. 40. Anm. 2.

[5]) *W. Keferstein*, Untersuchungen über einige südamerikanische Sipunkuliden. Z. Z. XVII. 1867. p. 44—55. Taf. VI. — p. 49. p. 54.

[6]) *C. Semper*, Holothurien. 1868. p. 145. Anm. 4.

— sagt er — liefern uns den sichersten Beweis, dass es auch Eier gibt, welche ihre Eihüllen ohne irgend eine Betheiligung von Seiten eines Follikelepithels abscheiden. Die jüngsten in der Leibeshöhle freischwimmenden Eier bestehen aus einem sich bewegenden völlig membranlosen Protoplasmaklumpen mit Kern und Kernkörperchen. Von da bis zu dem ausgebildeten, mit dicker Eihülle versehenen Ei lassen sich alle möglichen Uebergänge auffinden. Zuerst tritt eine einfach contourirte Zellmembran auf, diese verdickt sich und zeigt doppelte Contouren und unter zunehmender Verdickung lassen sich allmälig auch die Porenkanäle und zwei seichte, die Eier dieser Thiere auszeichnende Depressionen erkennen. Einen Gegensatz zwischen Zellmembran und Cuticula gibt es an diesen Eiern nicht.“ Der an dieser Stelle nur kurz angedeutete Umwandlungsprocess der einfachen doppelt contourirten Eizellmembran zu der complicirt gebauten Hülle des reifen Eies geht nach *Semper*[1]) so vor sich, dass in der doppelt contourirten Membran des jüngeren Eies zunächst eine Spaltung in eine innere und äussere Schicht auftritt. Nur in der inneren Schicht zeigen sich später die Porenkanäle, während die äussere homogen bleibt. Beide aber wachsen gleichzeitig, demnach kann es für die von *Semper* untersuchten Species als sichergestellt gelten, dass die Eihüllen derselben sich durch eine eigenthümliche Umwandlung aus einer einfachen Zellhaut der Eizelle bilden und also in ihrer Gesammtheit die Dotterhaut darstellen. Immerhin bleiben die Angaben von *Krohn, Keferstein* und *Ehlers* über die ursprüngliche zellige Zusammensetzung und spätere Kerneinlagerung der äussersten Umhüllungshaut des Eies der echten Sipunkeln unerklärt, so dass wir einstweilen nicht im Stande sind, alle bei der Familie der Sipunkuliden vorkommenden Eihüllen auf ein Entwicklungsschema zurückzuführen. Der Dotter, das Keimbläschen und der Keimfleck zeigen keine Besonderheiten.

Bezüglich des Eies und seiner Bildungsgeschichte bei den übrigen Gephyreen finden sich nur sehr karge Notizen in der Literatur. Nur das

---

[1]) Nach seinen Vorlesungen, in denen er auch bezüglich der fraglichen Geschlechtsorgane der Sipunkeln eine Vermuthung aussprach, die er mir hier mitzutheilen erlaubte. Prof. *Semper* glaubt, dass dieselben an der Basis der Rückziehmuskeln angebracht seien, den er finde an Spiritusexemplaren jedesmal da, wo sich ein Rückziehmuskel an die Haut ansetzt, eine kleine Krause, in welcher er die Genitaldrüse vermuthet. Hierzu bemerke ich, dass *Meyer* (zur Anatomie der Sipunkuliden. Z. Z. I. 1849. p. 268—269) bei einem Sip. nudus „den Raum zwischen den Muskelbändern der Leibeshöhle“ mit Eiern in verschiedenen Altersstadien erfüllt fand.

Ei des Priapulus hat sich einer genaueren Untersuchung zu erfreuen gehabt. Es bildet sich dasselbe nach *Ehlers*[1]) in den blattförmigen Schläuchen des Eierstocks. Die jüngsten Stadien sind grosse mit Kern und Kernkörperchen versehene platte Zellen, welche der Innenwand der Schläuche anliegen. Bei weiterem Wachsthum lösen sie sich immer mehr von der Wandung ab, an der sie schliesslich nur noch wie mit einem Stiel befestigt sind. An den grössten Eiern erkennt man eine deutliche Dotterhaut, welche den feinkörnigen Dotter mit Keimbläschen und Keimfleck umschliesst, wie dies auch schon *Frey* und *Leuckart*[2]) erkannt haben. Die Dotterhaut ist verhältnissmässig dünn und zeigt niemals jene Porenkanäle wie beim Sipunkulidenei. Nach der ungenügenden und etwas unklaren Schilderung von *Lacaze-Duthiers*[3]) bilden sich die Eier der Bonellia viridis in besonderen Follikeln, welche durch Berstung die Eier in die Leibeshöhle entleeren. Was es für eine Bewandniss mit den nach *Lacaze* im Dotter des reifen Eies auftretenden zelligen Gebilden hat, müssen erneuerte, auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen zeigen. Die von *Kowalevsky*[4]) beiläufig gemachte Mittheilung über Eierstock und Ei von Sternaspis ist mir in ihrer Kürze nicht genau verständlich geworden. Er erwähnt eine Micropyle an diesem Ei. Sehr eigenthümlich ist der Eibildungsvorgang bei den Thalassemen, wie ihn *Semper* in seinen Vorlesungen mittheilt. Es bildet sich das Ei hier ähnlich wie bei der Bonellia in gestielten Follikeln. In jedem Follikel liegt anfänglich nur eine Zelle eingeschlossen. Diese Zelle theilt sich quer auf die Längsaxe des Follikels in zwei, von denen aber nur die eine und zwar diejenige, welche nach dem Follikelstiel hin gelagert ist, zum Ei auswächst, während die andere

---

1) *E. Ehlers*, Ueber die Gattung Priapulus. Z. Z. XI. 1862. p. 205—252. Taf. XX—XXI.

2) *H. Frey* und *R. Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere mit bes. Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. Mit 2 Tafeln. Braunschweig 1847. p. 43.

3) *H. Lacaze-Duthiers*, Recherches sur la Bonellie. Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. X. p. 49—110. pl. 1—4. p. 73.

Lacaze-Duthiers spricht nur von einer einfachen Dotterhaut um das Ei von Bonellia, während *Schmarda* eine zweite, äussere Membran beschreibt.

L. K. Schmarda, Zur Naturgeschichte der Adria. I. Bonellia viridis. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe. Wien IV. 1852. p. 117—126. Taf. IV—VII.

4) *Kowalevsky*, Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen. Mém. de l'Ac. imp. des sciences de St. Pétersbourg. 7. série. T. X. No. 4. Mit 5 Tafeln. — In der Einleitung p. VI.

in demselben Verhältnisse, in welchem die erstere zunimmt, kleiner wird und schliesslich ganz verschwindet. Durch Berstung des Follikels wird dann das Ei in Freiheit gesetzt. Man könnte hier die Frage aufwerfen, ob jene allmälig hinschwindende Zelle nicht ebenfalls dazu bestimmt war, einmal ein Ei zu werden, aber durch irgend einen unbekannten Einfluss degenerire, wie man dies ja bei den sog. Dotterbildungszellen der Insekten gethan hat. Doch scheint mir das im Grund eine sehr müssige Frage zu sein, indem es uns wohl nie gelingen wird, an irgend einer Zelle im voraus zu bestimmen, was aus ihr hätte werden können. Das Factum ist hier das, dass von den beiden in jenem Follikel eingeschlossenen Zellen die eine bedeutend wächst, bis sie den ganzen Follikel erfüllt, während die andere in demselben Verhältniss abnimmt bis zum völligen Hinschwinden. Ich glaube, dass man berechtigt ist, die Wachsthumserscheinungen beider Zellen in Beziehung zu einander zu bringen und zu sagen, dass die eine Zelle wächst auf Kosten der anderen. Zu einer solchen Ernährungsweise der Eizelle thut eine direkte Verbindung mit der anderen im selben Follikel mit ihr eingeschlossenen Zelle gar nicht nöthig und genügt die dichte Aneinanderlagerung.

Anhangsweise will ich hier eine kurze Bemerkung über die Eier des Balanoglossus und der Sagitta einfügen. Bei ersterem glaubt *Kowalevsky* [1]) die Geschlechtsdrüse mit Sicherheit erkannt zu haben, ohne über die Entwicklung ihrer Producte etwas mittheilen zu können. Um das reife Ei beschreibt er eine Art homogener Kapsel, in welcher auch Kerne liegen.

In den Eiern von Sagitta bipunctata konnte *Krohn* [2]) keinen Keimfleck erkennen, hingegen erkannten *Leuckart* und *Pagenstecher* [3]) bei Sagitta germanica einen (oder mehrere?) Keimflecke. Die jüngeren Eichen sind nach *Krohn* mit einem kurzen Stielchen an dem Stroma des Ovars befestigt.

Diese äusserst dürftigen Angaben über die Eier des Balanoglossus und der Sagitta glaubte ich nur der Vollständigkeit halber erwähnen zu müssen. Für eine Verwerthung im Sinne einer allgemeineren Auffassung der Eibildungsvorgänge im Thierreiche sind sie völlig unbrauchbar. Nach einer anderen Richtung hin sind indessen Mittheilungen, welche vor Kur-

---

[1]) *A. Kowalevsky*, Anatomie des Balanoglossus delle Chiaje. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. X. Nro. 3. 1866. 3 Tafeln.

[2]) *A. Krohn*, Observations anatomiques et physiologiques sur la Sagitta bipunctata. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. III. 1845. p. 102—116. Pl. 1. B. p. 109.

[3]) *Leuckart* und *Pagenstecher*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müll. Arch. 1858. p. 558—613. Taf. XVIII—XXIII. p. 597. 598.

zem *Bütschli* [1]) über die erste Anlage der Geschlechtsorgane der Sagitta gemacht hat, von Interesse. Sie beziehen sich auf die Frage, von welcher Schicht des Embryos die Geschlechtsorgane ihren Ursprung nehmen — eine Frage, die allerdings zunächst nicht in den Bereich meiner Abhandlung gehört, die ich aber dennoch, wie ich glaube, nicht ganz unberücksichtigt lassen darf, da sie ein Theil ist jener allgemeineren Frage nach der Homologie der Keimblätter, welche in jüngster Zeit in hervorragendster Weise in den Vordergrund geschoben worden ist. *Bütschli* fand, dass sich bei der Sagitta von der inneren Schicht des zweischichtigen Embryos, also in einem ungemein frühen Stadium, eine Zellengruppe absondert, welche frei in die Einstülpungshöhle zu liegen kommt. Aus dieser Zellengruppe sollen nach ihm im weiteren Verlauf der Entwicklung die Geschlechtsorgane ihren Ursprung nehmen. Leider aber hat *Bütschli* dies Letztere, die Ausbildung der erwähnten Zellengruppe zu den keimbereitenden Organen nicht durch alle Stadien verfolgt und sind seine Angaben somit in diesem wesentlichsten Punkte lückenhaft. Dazu möchte ich bemerken, dass die Uebereinstimmung in den Beobachtungen *Bütschli*'s mit den Angaben *Kowalevsky*'s [2]) bezüglich der Entstehung der Geschlechtsorgane nicht so gross ist, als der erstgenannte Forscher behauptet. Die Abbildung von *Kowalevsky* [3]), auf welche er sich bezieht, lässt die Generationsorgane aus dem Epithel der Leibeshöhle entstehen, nicht aber, wie *Bütschli* angibt, aus einem frei in der Leibeshöhle liegenden Zellenhaufen. Jedenfalls können die angeführten Angaben von *Bütschli* und *Kowalevsky* nicht als derartig feststehende Thatsachen angesehen werden, dass sie einen sicheren Schluss über die Abstammung der Generationsorgane bei der Sagitta gestatteten.

4. Von der Eibildung bei den Rotatorien.

Ed. van Beneden [4]) hat dem literarischen Material, welches sich auf die Eibildung der Rotatorien bezieht, eine Besprechung gewidmet, ohne aber eigene Beobachtungen hinzuzufügen. Ich kann aber nicht in allen

[1]) *O. Bütschli*, Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Z. Z. XXIII. 1873. p. 409 - 413. Taf. XXIII.

[2]) *A. Kowalevsky*, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XVI. Nro. 12. 1871. 12 Taf.

[3]) *A. Kowalevsky*, l. c. Tab. II. Fig. 16. g. g''.

[4]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 107 sqq.

Punkten mit ihm übereinstimmen; er hat in den Worten einzelner Autoren mehr gelesen, als sie enthalten. — Aus den vorliegenden Untersuchungen von *Leydig*[1]), *Cohn*[2]), *Mecznikow*[3]), *Semper*[4]) und *Salensky*[5]) geht mit grösster Bestimmtheit herver, dass das Ovarium der Räderthiere anfangs nur eine äusserst feingranulirte, lichte, protoplasmatische Substanz umschliesst, in welche, von wasserhellen Höfen umgeben, helle, solide Körper eingelagert sind. Mit der beginnenden Geschlechtsreife grenzt sich die protoplasmatische Grundsubstanz um einzelne der durchsichtigen Höfe ab. Damit ist die junge Eizelle fertig. Die lichten Höfe sind die Keimbläschen, die von ihnen umschlossenen soliden Körper die Keimflecke. Bei Trochosphaera aequatorialis hat das Keimbläschen in diesem Stadium eine zackige, sternförmige Contour angenommen, welche aber nachher wiederum einer runden Begrenzung Platz macht. Eine derartige zackige Contour des Keimbläschens kommt auch bei Notommata centrura[6]) vor. Bei einer einzigen Species, Notommata Sieboldii[6]) besteht der Keimfleck von Anfang an aus einer grossen Anzahl kleiner Körner, welche aber im völlig reifen Ei im Keimbläschen verschwunden sind, sich also wahrscheinlich aufgelöst haben. Dasselbe scheint mir auch bei Apsilus lentiformis nach den Beobachtungen *Mecznikow*'s der Fall zu sein. Bei weiterem Wachsthum zeigen sich in immer grösserer Anzahl in der Zellsubstanz des Eies die dunkeln Körper und Kügelchen, die Dotterelemente, welche schliesslich das Ei beinahe gänzlich undurchsichtig machen. Indessen verhalten sich hierhin nicht alle Eier gleichmässig. In der warmen Jahreszeit entwickeln die Thiere nur Eier, deren Dotter stets verhältnissmässig hell bleibt, indem sich weniger stark lichtbrechende Elemente in ihm vorfinden. Diese Eier lassen aus sich die Embryonen im Innern des Mutterthieres hervorgehen. Sie zeigen stets nur eine einfache, dünne, homogene Membran, die

---

1) *Fr. Leydig*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Lacinularia socialis. Z. Z. III. 1851. p. 452—474. Taf. XVII. p. 468.

2) *F. Cohn*, Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere. Z. Z. VII. 1856. p. 431—486. Taf. XXIII—XXIV. — p. 446.

— — Bemerkungen über Räderthiere. Z. Z. XII. 1863. p. 197—217. Taf. XX—XXII.

3) *El. Mecznikow*, Apsilus lentiformis. Z. Z. XVI. 1866. p. 346—356. — p. 350.

4) *C. Semper*, Zoologische Aphorismen. Z. Z. XXII. 1872. p. 305—322. Taf. XXII—XXIV. p. 311. III. Trochosphaera aequatorialis. Das Kugelräderthier der Philippinen. Taf. XXIV. — p. 318—319.

5) *W. Salensky*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Brachionus urceolaris. Z. Z. XXII. 1872. p. 455—466. Taf. XXX—XXXVIII. — p. 465.

6) *Fr. Leydig*, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Z. Z. VI. 1855. p 1—120. Taf. I—IV.

an den jüngeren Eiern fehlt und als Zellhaut der Eizelle aufzufassen ist[1]). Im Gegensatz zu diesen sog. Sommereiern[2]) produciren die Räderthiere in der kalten Jahreszeit Eier, sog. Wintereier, welche einen viel dunkleren Dotter haben und nach aussen abgelegt werden. Sie sind grösser als die Sommereier und haben eine doppelte Hülle, nämlich ausser der auch bei den Sommereiern vorhandenen Dotterhaut noch eine äussere feste Schale, welche meist platt ist, aber nach *Cohn* bei Hydatina senta mit einem dichten Filz von feinen kurzen Haaren besetzt ist, nach *Leydig* bei Notommata Sieboldii Hervorragungen zeigt, bei Anuraea serrulata facettirt erscheint. Bei Apsilus lentiformis soll die Schale nach *Mecznikow* mit Porenkanälen versehen sein. Ueber die Herkunft dieser Schale erhalten wir nirgends sichere Auskunft.

Um sie im Sinne seiner Deutoplasmatheorie zu verwerthen, benutzt *Ed. van Beneden* die folgende Angabe *Cohn*'s über das Winterei von Conochilus volvox: „— seine (des Eies) Substanz färbt sich dunkel, zuletzt ganz braun; sie schichtet sich so, dass eine dichtere, mit zahlreichen dunkeln Körnchen durchmischte Substanz die Peripherie, eine lichtere blasige dagegen die Mitte des Eies einnimmt.“ Er deutet diese Worte so, dass er sagt, es trete bei diesem Ei eine Trennung des Deutoplasmas und des Protoplasmas ein in der Weise, dass sich das letztere, in welchem die deutoplasmatischen Elemente bis dahin suspendirt waren, von dem Deutoplasma trenne und um das Keimbläschen zusammenziehe. Das solchergestalt ausgestossene Deutoplasma bilde dann jene dunkle peripherische Schicht. Da aber *Ed. van Beneden* selbst den Nachweis für diese Deutung durchaus schuldig geblieben ist, die Worte *Cohn*'s jedoch viel zu unbestimmt lauten, um eine derartige Auslegung zu gestatten, muss ich dieselbe für willkürlich halten. Als Grund führt *Ed. van Beneden* freilich an, dass man die Furchung bei diesen Eiern noch nicht beobachtet habe, was erklärlich sei, da ja nur das Protoplasma, welches sich nach innen zurückgezogen habe, sich furche, dieser Process

---

1) Bei den Sommereiern von Trochosphaera scheint es nie zur Bildung einer Membran zu kommen. *C. Semper*, l. c. Zoologische Aphorismen.

Cohn behauptet (l. c. über die Fortpflanzung der Räderthiere, Z. Z. VII.), die Membran der Eizelle (bei Hydatina senta) sei in Wirklichkeit schon vorhanden und fehle nur scheinbar in der protoplasmatischen Grundsubstanz, führt aber den Beweis dafür schlecht, indem er sich nur auf Erscheinungen stützt, welche längere Einwirkung von Wasser hervorrief.

2) Dass die Wintereier nicht wesentlich verschieden sind von den Sommereiern, wie dies *Huxley* („Pseudova“) wollte, hat *Cohn* endgültig bei Conochilus volvox festgestellt. (*Cohn*, Bemerkungen über Räderthiere. Z. Z. XII.)

(*Huxley*, Lacinularia socialis. Transact. of the Microscop. society. 1852. I.)

also an der Oberfläche der Dotterkugel, wo sich das Deutoplasma befinde, nicht wahrnehmbar sei. Aber wenn man die Furchung bei diesen Eiern noch nicht beobachtet hat, woher weiss denn *Ed. van Beneden*, dass sie in der von ihm behaupteten Weise nur an der inneren helleren Parthie des Dotters vor sich geht? Ferner erwähnt *Leydig*, dass sich in dem Ovarium mehrerer Räderthiere in einem Theile desselben fast ausschliesslich dunkle Körnchen und zahlreiche Körnerklumpen befinden, während sich in der anderen Parthie die Keimbläschen mit Keimflecken in der hellen feinkörnigen Grundsubstanz repräsentiren. *Leydig* selbst „glaubt darin eine annähernde Bildung zu jenen Eierstocksformen zu sehen, in welchen die Produktion der Keimbläschen und der Dottermasse räumlich verschiedenen Stellen übertragen ist (Hexapoden und Asellinen). Der Dotter des fertigen Eies würde dann entstanden sein aus dem ursprünglich das Keimbläschen umgebenden Blastem und zweitens der Hauptmasse nach aus dem, was der einem Dotterstock vergleichbare Abschnitt des Ovars darein gegeben hat“ [1]). Nirgends aber finde ich, dass *Leydig* die Beobachtung gemacht hätte, die *Ed. van Beneden* ihm zuspricht [2]), que l'oeuf se charge d'éléments vitellins dans une partie de l'ovaire distincte de celle où se développent les germes. Nirgends sagt *Leydig*, dass er beobachtet habe, dass die in dem einen Theil des Ovars entstandenen jungen Eizellen in einem anderen Abschnitt des Ovars die dort entstandenen Dotterelemente in sich aufnehmen oder sich mit ihnen umgeben. Auch gibt er nirgends an, ob er in dem Theile des Eierstocks, in welchem er fast ausschliesslich dunkle Körner sah, auch Eizellen gesehen hat. Ich finde die Auslegung, welche die Angabe *Leydig*'s durch *Ed. van Beneden* gefunden hat, viel zu weit gehend und muss gestehen, dass ich die mitgetheilten Beobachtungen *Leydig*'s noch lange nicht für hinreichend halte, um solche Behauptungen und allgemeine Analogieen, wie sie *Ed. van Beneden* und, aber in viel zurückhaltenderer Weise, *Leydig* selbst darauf gebaut haben, zu begründen. Ich halte demnach daran fest, dass bei den Rotatorien die Dotterelemente in der Eizelle selbst erzeugt werden und kann in den vorliegenden Untersuchungen keinen Grund finden, diese Ansicht aufzugeben. Umgeben wird die Eizelle der Räderthiere, wie wir vorhin gesehen, von einer Dotterhaut als primäre Eihülle und ferner von einer Schale unbekannter Herkunft, von letzterer jedoch nur die sog. Wintereier.

---

1) *F. Leydig*, l. c. Z. Z. VI. 1855. p. 93 sqq.
2) *Ed. van Beneden*, Compos. de l'oeuf. p. 110.

5. Von der Eibildung bei den Ringelwürmern.

Unter den *Hirudineen* sind die Verhältnisse der Eibildung am einfachsten bei Branchiobdella [1] [2]). Der Eierstock liegt hier als ein paariges Organ im achten Segment des Thieres und besteht aus einer Menge kleiner Zellchen, welche durch eine sehr zarte Membran zusammengehalten werden. Er hat eine ungefähr nierenförmige Gestalt. An seiner concaven Seite läuft er in einen Stiel aus, womit er sich in dem Winkel zwischem dem siebten Dissepiment und der Körperwand befestigt. Ueber die Art und Weise, wie die kleinen Zellchen, welche das Ovarium zusammensetzen, sich zum Ei ausbilden, bin ich im Stande, die Angaben, welche besonders *Dorner* darüber gemacht hat, durch eigne Beobachtungen zu bestätigen und zu vervollständigen. Meine Untersuchungen habe ich angestellt an der auf der Körperoberfläche unsères Flusskrebses schmarotzenden Branchiobdella parasita Henle. Die kleinsten Zellchen, welche nach der Mitte des Eierstocks hin liegen, sind auf keine erkennbare Weise von einander gesondert. Man sieht nur ihre Kerne (die künftigen Keimbläschen), welche eine Grösse von 0,007—0,009 Mm. haben und 0,002—0,003 Mm. grosse Kernkörperchen einschliessen, eingebettet in eine blasse, sehr fein granulirte Substanz. Weiter gegen die Peripherie des Organs hin sondert sich diese Substanz um die einzelnen Keimbläschen zu äusserst zart contourirten Zellen. Beim weiteren Wachsthum zeigt sich die Körpermasse dieser Zellen zunächst im Umkreis des Keimbläschens mit dunkeln Körnchen und Kügelchen durchsetzt, den Dotterelementen, welche schliesslich die ganze Eizelle erfüllen. Zu gleicher Zeit treibt das wachsende Ei die zarte Wandung des Eierstocks immer weiter vor sich her. Das der Reife nahe Ei, deren sich aber in der Regel nur eines, selten auch zwei oder drei in einem Eierstock finden, hat schliesslich die Umhüllungsmembran des Eierstocks so sehr hervorgetrieben, dass es wie in einen häutigen Sack zu liegen kommt. Endlich zerreisst die Wandung und das Ei wird in die Körperhöhle entleert, von wo es in die von *Dorner* aufgefundenen, mit den Eierstöcken in keiner Verbindung stehenden Ausführungsgänge geräth. Die frei in der Leibeshöhle liegenden Eier sind von einer sehr dünnen Membran umgeben, welche im Ovarium noch nicht zu erkennen war. Sie scheint vom Ei aus gebildet zu werden und den Namen Dotterhaut zu verdienen. Wenn man das Ei durch Druck zum Platzen bringt, so fliesst

[1]) *W. Keferstein*, Anatomische Bemerkungen über Branchiobdella parasita. Müll. Arch. 1863. p. 509—520. Taf. XIII.

[2]) *Herm. Dorner*, Ueber die Gattung Branchiobdella. Z. Z. XV. 1865. p. 464—493. Taf. XXXVI—XXXVII.

der Inhalt durch den entstandenen Riss aus und die Dotterhaut fällt faltig zusammen. Selbst die ausgebildeten Eier lassen das Keimbläschen durch die dunkle Dottermasse durchschimmern. Bei Anwendung eines mässigen Druckes vermag man auch noch den Keimfleck in ihnen zu erkennen. Schliesslich gebe ich noch einige Grössenverhältnisse jüngster und junger Eier.

Eizelle	Keimbläschen	Keimfleck
0,015 Mm.	0,0075	0,002
0,018	0,011	0,003
0,022	0,011	0,0037

Bei Eiern, welche die Grösse von 0,041 Mm. (Keimbläschen 0,016, Keimfleck 0,005 Mm.) haben, sind schon Dottermolekel in ziemlicher Anzahl vorhanden. Die der Reife nahen, aber noch nicht vom Eierstock abgelösten Eier massen 0,2—0,3 Mm.; die frei in der Höhle des achten Segmentes liegenden 0,45 Mm. mit 0,05 Mm. gr. Keimbläschen und 0,009 Mm. gr. Keimfleck. Die Dotterkügelchen sind in ihnen durchgängig 0,0018 Mm. gross. In Fig. 6 gebe ich eine Abbildung des Eierstockes, welche die verschiedenen Stadien der Eibildung versinnlicht. Sie stellt zugleich den seltenen Fall vor, dass drei beinahe zur Ablösung reife Eier in einem Ovarium liegen.

Wie *Dorner* beobachtet hat, wird das Ei während der Ablage mit einer festen Schale umkleidet, welche höchst wahrscheinlich wie bei den übrigen Hirudineen aus den Drüsen der Haut abstammt. Wenn später das junge Thier auskriecht, öffnet sich die Schale an einem Pole in Form eines Deckelchens. An der entgegengesetzten Seite läuft die Schale in einen Stiel aus, der zur Anheftung dient.

Complicirter sind die Verhältnisse der Eibildung bei den übrigen Hirudineen. Indem ich einstweilen die sehr eigenthümliche Eibildung der Piscicola und ihrer nächsten Verwandten ausser Acht lasse, behandle ich zunächst dasjenige, was wir über Hirudo, Haemopis, Clepsine, Nephelis u. s. w. wissen. Wie durch die Beobachtungen von *R. Wagner* [1]) bekannt und von *Müller* [2]) und *Leydig* [3]) des Näheren beschrieben wurde,

---

[1]) *R. Wagner*, Ueber die Geschlechtswerkzeuge der Blutigel. Müll. Arch. 1835. p. 220—223.

[2]) *Friedrich Müller*, Ueber die Geschlechtstheile von Clepsine und Nephelis. Müll. Arch. 1846. p. 138—148. Taf. VIII.

[3]) *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von Piscicola geometrica mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Z. Z. I. 1849. p. 103—134. Taf. VIII—X. p. 127 sqq.

haben die Ovarien der meisten Hirudineen die Form einer runden Blase oder eines in die Länge gezogenen Schlauches. In dem von der Blase oder dem Schlauch gebildeten Hohlraum liegen entweder ein, wie bei Nephelis und Clepsine, oder zwei, wie bei Haemopis und Hirudo[1]), gewundene, weissliche Stränge. Diese Stränge oder Fäden sind aus Zellen zusammengesetzt und von einer zarten structurlosen Hülle umschlossen. Aus den zelligen Elementen dieser Fäden entwickeln sich die Eier, welche während ihres Wachsthums die Hülle des Fadens immer mehr auftreiben, dieselbe schliesslich durchbrechen und dann frei in das Lumen des Ovars fallen, von wo sie durch die Eileiter abgeführt werden. Die äussere Hülle des Eierstocks nimmt keinen Antheil an der Eibildung. Einen Zusammenhang der Fäden mit der Eierstockswand hat man noch an keiner Stelle mit Sicherheit erkannt, auch ich selbst habe mich vergeblich darum bemüht. Die Eierfäden von Haemopis und Hirudo sind an dem einen, zumeist vom Eileiter entfernten Ende kolbig angeschwollen. In diesem verdickten Ende sind die zelligen Elemente am kleinsten, ebenso in dem einen Ende des Fadens bei Nephelis und Clepsine. Doch finden sich auch in den übrigen Theilen der Eierfäden zahlreiche zellige Gebilde, die nicht grösser sind als diejenigen, welche im ihrem Endstück liegen. Um zu erkennen, auf welche Weise sich die zelligen Elemente der Eierfäden zu den Eiern umwandeln, untersuchte ich den Eierstock von Haemopis und Nephelis. Ich fand bei beiden Formen die gleichen Verhältnisse. (Man vergl. Fig. 7.) Die kleinsten Elemente, welche man auffinden kann, sind kleine Bläschen von 0,005—0,010 Mm. Durchmesser, welche ein kleines, starklichtbrechendes Körperchen enthalten (von 0,0015—0,0025 Mm.). Dieselben liegen in einer hellen, äusserst feinkörnigen Grundmasse. In dieser Masse zeigen sich einzelne grössere und dunklere Körnchen, welche sich dicht an die Keimbläschen anzulagern pflegen. Hier ist jedoch eine Zertrennung der protoplasmatischen Grundsubstanz in unterscheidbare Zellkörper noch nicht eingetreten. Die in ihr suspendirten Bläschen vermehren sich durch Theilung, wenigstens fand ich öfters solche von 0,0166 Mm., welche zwei Kerne (oder richtiger Kernkörperchen) einschlossen. Während die Grundsubstanz um die einzelnen Bläschen, welche die späteren Keimbläschen der Eier sind, sich immer mehr granulirt zeigt, wird eine zarte Contour in einem gewissen Abstand vom Keimbläschen sichtbar, als Ausdruck

---

[1]) *R. Leuckart*, Die menschlichen Parasiten. I. 1863. p. 677 sqq. *Leuckart* irrt, wenn er von Hirudo nur je einen derartigen Strang in jedem Ovar beschreibt. l. c. p. 678.

der nunmehrigen Individualisirung der einzelnen Keimzellen, die ursprünglich mit einander verschmolzen sich darstellten. Das ganze Gebilde misst jetzt 0,012—0,016 Mm., das Keimbläschen 0,009 Mm., der Keimfleck 0,0025 Mm. Es wächst alsdann die junge Eizelle und füllt sich immer mehr mit Dotterelementen. Die bisher angegebenen Masse beziehen sich sowohl auf Haemopis als auch auf Nephelis. Bei dem zuletzt genannten Wurm erlangen die Eier in den Eierfäden eine Grösse von 0,16—0,18 Mm. Schon bei solchen von 0,126 Mm. ist der Dotter von einer doppelt contourirten Membran umgeben, die ich als Dotterhaut anspreche.

Diese Beobachtungen stimmen überein mit denjenigen *Leydig*'s an Clepsine. „Die Bildung der Eier findet statt nach Art der Furchungskugeln, d. h. man sieht bläschenförmige Kerne, dann um diese einzelne Elementarkörperchen unregelmässig gelagert; mit Zunahme derselben bilden die Häufchen der Elementarkörner mit dem eingeschlossenen Kern eine länglich-kugelige Form, es tritt eine Membran (wohl als äusserste Schicht der Verbindungsmasse der Elementarkörner) auf.“ [1]) Ausserdem fand *Leydig* aber auch kleine abgegrenzte Zellen, welche Dotterkörperchen enthalten und erst beim weiteren Wachsthum sich nur wenig reichlich damit erfüllen. Er fasst dies als einen von dem ersteren ganz verschiedenen Bildungsmodus auf. Nach *Leuckart* [2]) aber reducirt sich der ganze Unterschied darauf, dass der primitive Dotter bald schneller, bald langsamer in seiner ganzen Masse eine körnige Beschaffenheit annimmt. Es bilden sich häufig schon Dottermolekel in der Grundsubstanz, bevor sie sich um die einzelnen Keimbläschen abgrenzt, seltener (und das entspricht dem zweiten Bildungstypus von *Leydig*) erst, nachdem sie sich zu getrennten Eizellen gesondert hat. Die Umbildung des körnigen Dotters zu den späteren „Stearintäfelchen“ findet bei Clepsine nach *Leydig* durch Verschmelzung mehrerer Dotterkügelchen statt. Der Keimfleck zeigt sich, wie derselbe Gelehrte angibt, bei Haemopis einfach, achterförmig oder doppelt. Die von ihrer Entstehungsstätte abgelösten Eier werden in den bekannten Cocons abgelegt, auf deren Formbeschreibung ich hier nicht eingehen will. Nach *Leuckart*, der auch die einzelnen Akte der Eiablagerung schildert, besteht die Schale des Cocons aus dem Hautsecrete des Sattels, der Inhalt desselben aus dem Secret zahlreicher Drüsenzellen, die mit dem Eileiter in Verbindung stehen. *Müller* behauptet nach Beobachtungen an

---

[1]) *Fr. Leydig*, l. c. Z. Z. I. 1849. p. 127.

[2]) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung“ in *Wagner*'s Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853. p. 707—1018.

Nephelis und Clepsine, um das vom Faden getrennte, im Hohlraum des Ovars liegende Ei bilde sich, durch eine sehr dünne Schicht farblosen Eiweisses vom Dotter getrennt, ein zartes Chorion. In denselben Eiern konnte er das Keimbläschen und den Keimfleck nicht wiederfinden [1]). Vergleicht man damit die Angaben *Leuckart's* über die ersten Veränderungen des Eies nach der Befruchtung bei Hirudo [2]), so ist ohne weiteres klar, dass *Müller* Eier im ersten Stadium der Embryonalentwicklung vor sich gehabt hat, in welchen sich die Dotterkugel etwas contrahirt und von ihrer Dotterhaut zurückgezogen hatte.

Ich komme nun zu der Entstehung des Eies der Piscicola, welche bekanntlich schon lange als ein Räthsel in der zoologischen Literatur aufgeführt wird. Auf die eigenthümlichen Verhältnisse, welche das Ei der Piscicola bietet, ist von *Leydig* [3]) zuerst aufmerksam gemacht worden. Er beschreibt den Eierstock als ein schlauchförmiges Organ, dessen Innenwand von einem Epithel bekleidet ist, dessen Zellen nicht continuirlich aneinander gereiht sind, sondern grosse Lücken zwischen sich lassen. Der Inhalt des Eierstocks besteht aus Eiern auf den verschiedensten Entwicklungsstufen. Das ausgebildete Eierstocksei beschreibt er [4]) als von zwei Hüllen umkleidet, deren äussere nicht selten stielartig ausgezogen und mit mehreren grossen Nuclei versehen sei. Darunter folge eine andere Haut, welcher einzelne glänzende Körperchen, die er Fettkörperchen nennt, angehören. Zwischen beiden Hüllen ziehe sich eine Strecke weit ein Hohlraum hin, der am grössten bei den jüngsten Eiern sei. Im Innern dieser Hülle liege die Dotterkugel, aber nicht frei, sondern in einem Zellenlager, welches die Dotterkugel becherförmig umgibt. *Leydig* hielt anfänglich das ganze beschriebene Gebilde für das primitive Ei, hat aber selbst diese Auffassung verlassen und vergleicht es jetzt einem Eifollikel anderer Thiere [5]). Er hat damit auch, wenigstens für dieses Beispiel, den Standpunkt aufgegeben, den er in seinem Lehrbuch der Histologie einnahm, wo er es als Beleg gegen die Einzelligkeit des thierischen Eies benutzte. Wie aber bildet sich dieses eigenthümliche Ei oder besser die-

---

1) *Friedrich Müller*, l. c. Müll. Arch. 1846. p. 145. p. 147.

2) *R. Leuckart*, Parasiten I. Fig. 244.

3) *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von Piscicola geometrica. Z. Z. I. 1849. p. 122 sqq. Fig. 53—57 und Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. p. 549. Fig. 270.

4) Vergl. auch *Fr. Leydig*, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Dresden 1866. p. 65.

5) *Fr. Leydig*, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Dresden 1866. p. 66.

ser Follikel? *Leydig* konnte darüber nicht in's Klare[1]) kommen. Ich versuchte mich deshalb an dieser Frage und glaube die Bildungsweise richtig erkannt zu haben; doch muss ich gestehen, dass mir Einiges, so besonders bezüglich der Hüllen, unklar geblieben ist. Zum Folgenden bitte ich Fig. 8 zu vergleichen. Die kleinsten, membranlosen Zellen, welche in der Inhaltsmasse des Eierstocks sich vorfinden, sind ungefähr 0,006—0,007 Mm. gross. Sie sind hell, äusserst feinkörnig und zeigen einen kleinen Kern. In diesen kleinen Zellchen theilt sich der Kern, während die Zelle selbst unbedeutend wächst. Man findet nun Zellchen von 0,007—0,008 Mm. mit zwei, drei, vier u. s. w. Kernen. In diesem Stadium beginnt der Zellkörper eine Sonderung in eine stärker lichtbrechende schmale Randschicht, die nicht immer ganz concentrisch die innere feingranulirte Hauptmasse des Zellkörpers umschliesst. In diese hellere Randschicht gerathen ein oder mehrere Kerne mit einer umgebenden feinkörnigen Plasmaschicht hinein. So bildet nunmehr die Randschicht, welche häufig einen oder mehrere Kerne einschliesst, eine Hülle um den übrigen, granulirten, mit vielen Kernen versehenen Theil der ursprünglichen Zelle. Das ganze Gebilde misst nun circa 0,012 Mm. Die Hülle grenzt sich immer schärfer gegen den Inhalt ab. Dieser selbst beginnt sich um die einzelnen Kerne als ebensoviele Zellen zu sondern. In Folge dessen entsteht ein Zellenhaufen, dessen einzelne Individuen eine pyramidale Form mit abgerundeter Basis zeigen und mit ihren Spitzen im Centrum in radiärer Anordnung zusammenstossen. Dieser Zellenhaufen liegt allseitig frei im Innern seiner Hülle. Wenn die ganzen Gebilde 0,025 Mm. gross sind, so ist die radiäre Anordnung der kleinen Zellen des innern Zellenhaufens bereits deutlich erkennbar an der Lagerung der Kerne, dagegen die Abgrenzung der einzelnen Zellen gegeneinander ist weniger deutlich, wenigstens nach dem Centrum zu. Demnach scheint mir die Abgrenzung von der Peripherie gegen die Mitte allmälig vorzuschreiten. Bei der oberflächlichen Einstellung des Zellenhaufens erkennt man deutlich eine ungemein regelmässige sechseckige Felderung. Die kleinen, von *Leydig* „Fettkörperchen" genannten glänzenden Körperchen sind nunmehr ebenfalls in unregelmässigen Abständen zwischen Hülle und Zellenhaufen zu bemerken.

---

[1]) *C. Gegenbaur*, (Grundzüge der vergl. Anatomie. 2. Aufl. p. 300) sagt: „Durch *Leydig* wurde nachgewiesen, dass bei Piscicola die Eibildung in den Ovarialschläuchen auf eine einfache Weise erfolgt, indem Zellen von der Wandung her allmälig in Eier sich umwandeln." Das hat *Leydig* nirgends nachgewiesen und dass die Eibildung nicht auf einfache Weise stattfindet, geht ebenfalls aus *Leydig*'s Angaben zur Genüge hervor.

Später findet man sie dicht der innern Fläche der Hülle angelagert oder eingelagert. Ueber die Beschaffenheit und Bedeutung dieser Körperchen vermag ich so wenig wie *Leydig* einen bestimmten Bescheid zu geben. Die pyramidenförmigen Zellen, welche den Zellenhaufen zusammensetzen, sind, solange das ganze Gebilde die Grösse von 0,025—0,06 Mm. besitzt, unter sich völlig gleich. Sie haben einen hellen bläschenförmigen Kern mit glänzenden Kernkörperchen und sind von keiner Membran umgeben. Nun aber tritt eine bemerkenswerthe Veränderung ein. Eine der Zellen nämlich fängt an, sich durch grössere Dimensionen von ihren Geschwistern auszuzeichnen. In einem Follikel von 0,065 Mm. messen die kleinen Zellen 0,015 Mm. Breite und 0,02 Mm. Länge, dagegen die eine grössere Zelle 0,028 Mm., ihr Kern 0,009 Mm., ihr Kernkörperchen 0,003 Mm. Zuerst behält die grössere Zelle noch die Pyramiden- oder Kegelform bei, bald aber wird sie rundlich. Ihr Kern und Kernkörperchen wachsen ebenfalls. Sie ist das eigentliche Ei. Anfänglich scheinen unterdessen auch die übrigen Inhaltszellen noch etwas zu wachsen. Bald aber hört ihre Grössenzunahme auf. Bei weiterem fortschreitenden Wachsthum der Eizelle liegen ihr die kleinen Zellen in ihrer Gesammtheit wie eine Kappe oder ein umgestülpter Becher an. Die Eizelle vergrössert sich immer mehr und drängt die kleinen Zellen ganz zur Seite. Letztere sind dann kleiner, unregelmässig contourirt und lassen ihre Kerne nicht mehr deutlich erkennen; was alles auf Verfall hindeutet. Hiernach und bei der durch die umhüllende Kapsel wenn auch nicht verhinderten, so doch erschwerten Ernährung der Eizelle durch die Flüssigkeit des Eierstocks ist es am wahrscheinlichsten, dass die Eizelle sich ernährt auf Kosten ihrer Geschwister. Schliesslich sind dieselben ganz und gar verschwunden, und es liegt nur mehr die Eizelle allein im Innern der Hülle. Der Keimfleck umschliesst dann nochmals einen oder mehrere helle Flecke. Wir haben die Hülle dort verlassen, wo sie eben aufgetreten war und sich scharf gegen den Inhalt abgegrenzt hatte. In den folgenden Stadien findet man die Hülle oder, wie ich lieber sagen will, die Kapsel bald homogen, bald erkennt man Andeutungen einer unregelmässigen concentrischen Schichtung. In ihr eingeschlossen liegen ein bis drei Kerne, umgeben von einer fein granulirten Masse. Doch muss ich hier bemerken, dass sehr viele von den eigenthümlichen Bildern, welche die Kapsel zeigt, erst bei längerer Einwirkung der Untersuchungsflüssigkeit auftreten. Die ganze Kapsel ist nach innen und aussen meist durch eine doppelte Contour abgegrenzt. Kapseln, welche nur die reife Eizelle und keine kleinen Zellchen mehr einschlossen, fand ich nur aus einer einzigen festen Membran bestehend, welche nach innen mitunter eine kleine buckelförmige Verdickung zeigt.

Es ist dies erklärlich, wenn man bedenkt, dass die jüngeren, viel dickeren Kapseln beim Wachsthum des Eies eine sehr bedeutende Dehnung und folglich eine Verringerung ihres Dickendurchmessers erfahren. Die buckelförmigen, nach innen vorspringenden Verdickungen, welche man an den Kapseln reifer Eier findet, entsprechen den Kernen, welche bei der Bildung der Kapsel in die Substanz derselben mit hineingerissen worden waren. Ob die Eizelle schliesslich nochmals von einer besonderen Dotterhaut umkleidet wird, vermochte ich nicht zu beobachten. Jene „Fettkörperchen", die bei den jüngeren Follikeln der Innenwand der Kapsel anlagen, kann ich beim ganz reifen Ei auch nicht mehr wiederfinden. Unklar ist mir die Behauptung *Leydig*'s geblieben, dass die Hülle des Eies in einen stielförmigen Anhang auslaufe, wie er es abbildet. Diese Hülle soll in manchen Fällen sogar von einem Ei zum anderen gehen. Aehnliche Bilder habe ich allerdings auch gesehen, aber bei aufmerksamem Betrachten erkannte ich stets, dass diese Hülle, sowie „der stielförmige, abgerissene Theil" aus dicht miteinander verfilzten Samenfäden bestand. Obschon nach dem Auseinandergesetzten die Bildungsverhältnisse der Kapsel noch nicht in allen ihren Einzelheiten erkannt sind, glaube ich doch für die Eibildung der Piscicola Folgendes aufstellen zu dürfen:

1) Das ganze von *Leydig* als primitives Ei, nachher als Eifollikel aufgefasste Gebilde geht aus einer einzigen Zelle der Inhaltsmasse des Eierstocks hervor.
2) Diese Zelle vermehrt ihre Kerne und liefert alsdann durch Abscheidung die Substanz der späteren Kapsel, in welche meistens einzelne Kerne mithineingerissen werden.
3) Die Zelle theilt sich. Eine der Theilzellen wächst zum eigentlichen Ei, die übrigen lösen sich schliesslich auf und die Eizelle erfüllt den ganzen Hohlraum der Kapsel.
4) Das reife Ei ist also nicht vielzellig, sondern einzellig.

Von den nächstverwandten Formen hat *Leydig* [1]) das Eierstocksei von Pontobdella verrucosa beschrieben. Es soll aus einem Haufen kleiner Zellen mit Kern und Kernkörperchen bestehen. Mir war es allerdings nicht gegönnt, lebende Pontobdellen zu untersuchen. Aber schon nach dem, was ich an Spiritusexemplaren fand, kann ich behaupten, dass auch hier das reife Ei nur eine einzige Zelle repräsentirt und sich auf ganz ähnliche Weise entwickelt, wie das Ei der Piscicola. *Leydig* hat wahrscheinlich nur dasjenige Stadium beobachtet, in welchem die aus der

---

1) *Fr. Leydig*, Anatomisches über Branchellion und Pontobdella. Z. Z. III. 1851. p. 315—324. Taf. IX. Fig. 1—3. — p. 319.

Theilung einer ursprünglichen Zelle hervorgegangenen Theilzellen in ihrer Grösse noch völlig übereinstimmten. In Fig. 9 gebe ich zwei Abbildungen von Eiern aus dem Ovar der Pontobdella muricata (Spiritusexemplar). In Fig. 9 a misst das Ganze 0,055 Mm., die kleinen mit Kern versehenen Zellchen 0,009—0,011 Mm., die Eizelle 0,022 Mm. Der Kern der Eizelle erschien stark verändert. In Fig. 9 b, deren Gesammtgrösse 0,092 Mm. ist, misst, während die kleinen Zellchen die vorige Grösse beibehalten haben, die Eizelle 0,048 Mm. Sie zeigt hier deutlich ein 0,022 Mm. gr. Keimbläschen und 0,0055 Mm. gr. Keimfleck. Statt der complicirten Kapsel des Piscicolaeies fand ich hier nur eine einfache doppelt contourirte Membran. Von Branchellion Torpedinis untersuchte ich ein junges Spiritusexemplar und glaube, dass auch hier dieselben wesentlichen Verhältnisse vorliegen. Fig. 10 veranschaulicht die Befunde. In Fig. 10 a, welche 0,046 Mm. lang und 0,037 Mm. breit ist, ist der von einer einfachen Membran umschlossene Inhalt nur aus gleich grossen gekernten Zellen zusammengesetzt (0,009 Mm.). Bei mittlerer Einstellung des Microscops erkennt man, dass die kleinen Zellen kegelförmig sind und mit ihren Spitzen nach einem gemeinsamen Mittelpunkt convergiren. In einem etwas grösseren Gebilde Fig. 10 b, welches 0,054 Mm. lang und 0,04 Mm. breit war, erkannte ich eine grössere Zelle, während der übrige Inhalt zu sehr durch die Conservationsflüssigkeit geronnen war, als dass ich mit Bestimmtheit seine einzelnen Elemente hätte unterscheiden können. Ich lasse daher auch diese Abbildung unvollständig.

Indem ich in Folgendem die Bildungsgeschichte des Eies der *Oligochaeten* zu behandeln habe, werde ich zuerst die betreffenden Verhältnisse des Regenwurms auseinandersetzen, um dann zur Besprechung der Eibildung der übrigen Oligochaeten überzugehen. Während noch *H. Meckel*[1]) die Ovarien des Regenwurms völlig verkannte, hat *d'Udekem*[2]) dieselben entdeckt, worauf dann *Hering*[3]) eine genauere Beschreibung derselben und ihrer Producte veröffentlichte; die Beobachtungen beider Forscher

---

1) *H. Meckel*, Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischer Thiere. Müll. Arch. 1844. p. 473—507. Taf. XIII—XV. — p. 481.

2) *d'Udekem*, Mémoire sur le développement du lombric terrestre. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. Mémoires couronnés et des sav. étrang. T. XXVII. 1856.

3) *E. Hering*, Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms. Z. Z. VIII. 1857. p. 400—424. Taf. XVIII. — p. 400—404.

wurden bestätigt durch *Claparède* [1]). Es stellt das Ovarium jederseits einen aus sehr kleinen Zellen zusammengesetzten Kegel vor, dessen Basis an der hinteren Wand desjenigen Dissepimentes angebracht ist, welches das 12. Segment vom 13. scheidet. Im Uebrigen liegt der Eierstock allseitig frei in dem 13. Körperabschnitt. Die kleinen Zellchen, aus denen seine Masse zusammengesetzt ist, formiren an seiner Oberfläche eine membranöse Umhüllungsschicht, welche an der Spitze des Kegels, die sich in einen längeren oder kürzeren Faden auszieht, lockerer und nachgiebiger erscheint, und die zellige Zusammensetzung deutlicher erkennen lässt. In der Basis des Organs liegen nur dicht aneinander gedrängte kleine Zellen, aber gegen die Spitze hin finden sich, eingebettet in die kleinzellige Grundsubstanz immer grössere Eier, welche endlich in den fadenförmigen Fortsatz gelangen, hier die umgebende Zellschicht durchbrechen und nunmehr frei in der Höhle des 13. Segmentes liegen, von wo sie durch die Schleifenkanäle nach aussen geführt werden. Die kleinsten Eichen unterscheiden sich von den umgebenden Zellen des Ovars nur durch ihren glänzenden Keimfleck, weshalb *Claparède* es für wahrscheinlich hält, dass sie aus den letzteren entstehen. Diese Meinung wird zur Gewissheit erhoben durch die Verhältnisse der übrigen Oligochaeten, denn dort bestehen, wie die Autoren übereinstimmend sagen, die jungen Eierstöcke aus einer Masse von Zellen, welche durchaus keine Verschiedenheiten von einander zeigen. Das reife, ovale Ei der Regenwürmer ist von einer zarten Dotterhaut umschlossen, der Dotter selbst ist feinkörnig und enthält ein Keimbläschen mit einem eigenthümlichen Keimfleck. Derselbe ist nämlich in der Regel doppelt und besteht aus einem grösseren und einem kleineren Kügelchen, die dicht aneinander gelagert sind [2]). Aehnlich wie bei den Nemertinen und in grösster Uebereinstimmung mit den Hirudineen werden die Eier abgelegt in Cocons, deren Substanz von den Hautdrüsen des sog. Sattels (clitellum) während der Eiablage secernirt wird. In jeden Cocon werden bei Lumbricus 2—6 Eier abgelegt, von denen aber fast regelmässig nur eins sich weiter entwickelt [3]). Mit den Eierstöcken der anderen Oligo-

---

1) *Ed. Claparède*, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. IX. 1869. p. 563—624. Taf. XLIII—XLVIII.

2) Vergl. bes. *Ed. Claparède*, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. XIX. 1869. Taf. XLVIII. Fig. 7. a. b. c. d. e.

3) *Fritz Ratzel* und *M. Warschawsky*, Zur Entwicklungsgeschichte des Regenwurms. Z. Z. XVIII. 1868. p. 547—562. Taf. XLI.

chaeten haben sich *d'Udekem* [1]), *Claparède* [2]) *Buchholz* [3]) und *Ratzel* [4]) beschäftigt. Nach ihnen besteht der Eierstock [5]) aus einem Haufen von Eizellen in verschiedenen Stadien der Entwicklung, welche durch eine dünne Membran zusammengehalten werden. Er ist paarig, in einem bestimmten, gewöhnlich dem elften Segment befestigt und hat eine wechselnde Gestalt. Bald ist er keulen- oder birnförmig, bald in einzelne Abschnitte zerfallen und bildet so eine Traube. Entweder trennt sich ein Ei nach dem andern von ihm, indem es die Hülle durchbricht oder es lösen sich ganze Gruppen von Eizellen von ihm ab und schwimmen dann als freie Eierballen in der Leibeshöhle [6]). In der Regel entwickelt sich in diesen Eierballen, häufig auch in den fest sitzenden Ovarien zu gleicher Zeit nur ein Ei zur Reife. Was nun die jüngsten Bildungsvorgänge angeht, so hatte *D'Udekem* im Sinne der besonders durch *Leuckart* [7]) lange Zeit herrschend gewordenen Ansicht von der Eibildung im Thierreich behauptet, das Keimbläschen bilde sich zuerst und um dieses lagere sich der Dotter ab. Dem entgegen sucht *Ratzel* zu zeigen, dass das Ei sich aus einer Umwandlung jener Zellen bilde, welche die Hauptmasse des Ovars ausmachen. In dem Widerspruch gegen *D'Udekem* stimme ich *Ratzel* bei, nicht aber da, wo er den genauen Nachweis führen will, wie die Umwandlung der kleinen

[1]) *D'Udekem*, Histoire naturelle du Tubifex rivulorum. Mém. couronnés et des savants étrangers publ. p. l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. T. XXVI. 1855.

[2]) *Ed. Claparède*, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarins, observés dans les Hébrides. Genève 1861. p. 15. p. 33.

— — Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XVI. II. partie 1862. p. 217—291. IV Tafeln.

[3]) *Buchholz*, Beiträge zur Anatomie der Gattung Enchytraeus. Schriften der kgl. physic.-oekonom. Gesellsch. zu Königsberg. III. 1862. p. 93—132. Taf. IV—VI.

[4]) *Fritz Ratzel*, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Z. Z. XVIII. 1868. p. 563—591. Taf. XLII.

[5]) *D'Udekem* hatte behauptet, dass die Hoden in die Ovarien eingestülpt seien, welche Täuschung, wie *Claparède* gezeigt hat, dadurch erklärlich ist, dass die sich anhäufenden Geschlechtsprodukte die Scheidewände der folgenden Segmente nach hinten drängen und dadurch scheinbar in eine gemeinschaftliche Hülle zu liegen kommen. *Claparède* l. c. Oligochètes p. 238 sqq.

[6]) *Ratzel* sagt (l. c. Oligochaeten), auch *Buchholz* läugne die paarige Anordnung der Eierstöcke und deute die freien Eierhaufen als Ovarien. *Buchholz* hat aber in seiner betreffenden Abhandlung (l. c. Enchytraeus) weder das eine noch das andere gesagt, sondern die Ovarien als „paarig" bezeichnet und sich ausdrücklich gegen die Deutung der freien Eierhaufen als Ovarien ausgesprochen.

[7]) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung" in *R. Wagner*'s Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853. p. 815.

Zellchen zu Eiern vor sich geht. *Ratzel* sagt, die kleinen Zellchen, welche den jungen Eierstock zusammensetzen, haben einen Durchmesser von 0,006 Mm. und zeigen keine weitere Differenzirung als einen hellen Kern, einen homogenen, feinkörnigen Inhalt und eine Hülle. Von diesen Theilen repräsentirt der Kern den künftigen Keimfleck, der Inhalt das Keimbläschen und den Dotter, die Hülle die Dotterhaut. In Eiern von 0,008 Mm. ist die Scheidung dieser Theile schon soweit vorgeschritten, dass man eine dünne peripherische Dotterzone von einer helleren den Kern umlagernden und das Keimbläschen vorbildenden Masse zu unterscheiden vermag. Die Keimbläschenmasse hat eine Grösse von 0,006 Mm. An der Richtigkeit dieser Darstellung hege ich starke Zweifel. Zunächst wäre es ein höchst auffälliges Vorkommniss, dass die kleinen Zellen, aus denen die Eier sich bilden, von Anfang eine Membran haben und bedürfte deshalb schon diese Behauptung eines strengen Nachweises. Ferner ist bemerkenswerth, dass bei *Ratzel* dann, wann der Zellinhalt zuerst die Sonderung in Dotterschicht und Keimbläschenmasse zeigt, die letztere genau dieselbe Grösse hat, welche vorhin die ganze Zelle besass, 0,006 Mm. Welcher Art in diesem Stadium die Abgrenzung zwischen der Dotterzone und dem Keimbläschen ist, erfährt man bei *Ratzel* nicht. Ich selbst deute jene kleinen 0,006 Mm. grossen nur mit Kernen versehenen Gebilde für Keimbläschen, welche in einer hellen Substanz eingelagert sind. Diese wird körnig und grenzt sich um die einzelnen Keimbläschen zu Zellindividuen ab, welche vorher mit ihren Leibern zu jener gemeinschaftlichen Grundmasse verschmolzen waren. Dann ist es auch begreiflich, wie in den 0,008 Mm. gr. Zellen das Keimbläschen dieselbe Grösse hat, welche früher das ganze von *Ratzel* als Zelle bezeichnete Bläschen besass.

Das reife Ei der Oligochaeten hat eine deutliche Dotterhaut und zeigt in seinen übrigen Bestandtheilen bei mehreren Species einige Eigenthümlichkeiten. Aehnlich wie bei Lumbricus ist der Keimfleck doppelt, entweder von Anfang an oder er wird es durch Theilung eines ursprünglich einfachen, wie dies *Ratzel* von Tubifex beschreibt. Die Dotterelemente gruppiren sich bei Tubifex zu grösseren Aggregaten, welche dem Dotter durch ihre starke Lichtbrechung ein geflecktes Ansehen geben. Die Veränderungen des Keimbläschens, welche *Ratzel* beschreibt, will ich ganz übergehen, da sie erst an den abgelegten Eiern, offenbar als Einleitung der Embryonal-Entwicklung, vor sich gehen.

Es besteht also das Ovarium der Obligochaeten aus einer Zellenmasse, in welcher sich einzelne Zellen zu Eiern umbilden. Die Eier sind von Anfang an identisch mit den übrigen Zellen des Ovariums. Noch weiter zurückführen lassen sie sich auf eine Protoplasmamasse mit einge-

lagerten Kernen. Sie verlieren niemals den Character einer einfachen Zelle und werden umgeben von:

I. Primären Hüllen — Dotterhaut.

II. Secundären Hüllen — das Secret der Hautdrüsen.

In seiner Monographie der *Borstenwürmer* fasst *Ehlers* [1]) seine Beobachtungen über die Bereitung der Geschlechtsproducte derselben zusammen. Als Resultat ergibt sich ihm, dass bei den polychaeten Ringelwürmern die innere Oberfläche der Körperwand und der Dissepimente an bestimmten Stellen die Keime als eine zusammenhängende Masse entwickelt und zwar aus dem Gewebe jener Membran, welche die in die Körperhöhle sehende Oberfläche bekleidet und die Dissepimente bildet. In manchen Fällen bilden die jüngsten Eizellen eine einfache Zellenlage nach Art eines Epithels an einem bestimmten Theil der Innenwand der Leibeshöhle. Diese Zellen werden grösser, ihr Dotter wird undurchsichtig und sie lösen sich von dem Mutterboden ab. So hat es auch *Claparède* [2]) bei Protula Dysteri beobachtet. Die der Wandung anliegende Zellenschicht, welche die Eier aus sich hervorgehen lässt, ist aber nur in den seltensten Fällen einschichtig (wie bei Protula Dysteri). Meist ist sie mehrfach und in unregelmässiger Weise geschichtet und zeigt dann sehr häufig die fernere Complication, dass sie mit einer bald dünnen, bald dicken Membran überzogen erscheint. Häufig ist sie mit einem Stiel an der Wandung befestigt und hat dann eine sackartige Form. Andere Male sind mehrere derartige gestielte Säcke zu einem traubigen Organ vereinigt. Nicht immer löst sich jede Zelle, welche sich in der Entwicklung zum Ei befindet, einzeln von dem Mutterboden ab, sondern eine ganze Anzahl zusammenhängender Zellen gibt die Verbindung mit der Keimmasse auf und gelangt frei in die Flüssigkeit der Leibeshöhle, woselbst alsdann eine Zelle nach der andern sich zum Ei heranbildet und von den Gefährtinen sich abtrennt, welche mit ihr zu einem freischwimmenden Zellhaufen vereint waren. Welche Stelle der die Leibeshöhle auskleidenden Membran nun die Eier bildet, ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Bei der schon erwähnten Protula Dysteri ist es die hintere Fläche der Dissepimente, bei vielen anderen ist es vorzüglich die Basis

---

[1]) *E. Ehlers*, Die Borstenwürmer nach systematischen und anatomischen Untersuchungen. I. Bd, mit 24 Taf. Leipzig 1864—1868. p. 34 sqq. und in der Vorrede p. XIV.

[2]) *Ed. Claparède*, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. p. 33.

der Fussstummel; bald scheint die ganze innere Oberfläche der Leibeshöhle an der Eibildung Theil zu nehmen, bald nur eine beschränkte Zahl von Segmenten. Bei einer ganzen Anzahl von Formen hat man noch gar nicht entdecken können, welche Parthie der Innenwand des Körpers die Genitalstoffe bilde und hat man dieselben stets frei in der Leibeshöhle, aber in verschiedenen Altersstufen gefunden. Es scheinen sich hier also die Ei- oder Samenzellen schon sehr frühzeitig von ihrem Entstehungsort abzulösen. Nach den sorgfältigen Untersuchungen *Claparède*'s [1]) tritt sehr häufig [2]) die als Ovarium fungirende Zellmasse in eine besondere Beziehung zum Blutgefässsystem. Es lagert sich in diesen Fällen der eibildende Zellencomplex dicht um ein in der Mitte des ganzèn Gebildes verlaufendes Gefäss. Das Ovarium hat dann, indem es den Verästlungen und Anastomosen des Gefässsystems folgt, die Gestalt einer Traube oder auch die Form von Strängen, deren Axe von einem Blutgefäss eingenommen ist und welche sich oft durch die ganze Leibeshöhle durchziehen, wie dies schon früher *Frey* und *Leuckart* von Aphrodite und Arenicola [3]) beschrieben haben. Dem Gefäss liegen nach *Claparède* zunächst kleine, gekernte und mit einer Vacuole ausgestattete Zellen an, welche deutlich von einander abgegrenzt erscheinen wie bei den Nereiden oder man findet an derselben Stelle, wie dies z. B. bei Owenia filiformis der Fall ist, eine Lage von Kernen, welche sich erst in einiger Entfernung von dem Gefäss vergrössern und nach dem Ausdruck *Claparède*'s mit einer Protoplasmalage umgeben, welche zuerst homogen ist und erst später wenig körnig wird. Bei Owenia bemerkte er weiterhin, dass die Peripherie des Stranges eingenommen ist von reifen Eichen. Diese sind nicht frei, sondern ein jedes ist in eine ziemlich dicke Kapsel eingeschlossen, in welcher man Kerne erblickt. Diese Kapsel findet man auch in den tieferen Lagen des Eierstocks, wo sie immer zarter wird. Obwohl *Claparède* zwischen den Kernen der innersten Lage des Ovariums von Owenia filiformis keine Zwischensubstanz besonders erwähnt, geht doch aus Darstellung und Abbildung hervor, dass eine solche vorhanden ist und dass sich dieselbe

---

1) *Ed. Claparède*, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples.
I. partie. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XIX. 1868. 2. partie p. 313—584. Taf. I—XVI.
II. partie. ebendort. T. XX. 1. partie 1869. p. 3—225. Taf. XVII—XXXI.
Supplément. ebendort. T. XX. 2. partie 1870. p. 365—542 mit XIV Tafeln.

2) Dass dies nicht immer der Fall ist, zeigen, wie *Ehlers* hervorhebt, vorzüglich die gefässlosen Glycereen.

3) *H. Frey* und *R. Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847. p. 89.

um die einzelnen grösseren Kerne zu ebenso vielen distinkten Zellkörpern abgrenzt. Dass die Eier aus diesen Zellen entstehen, glaube ich mit Sicherheit behaupten zu können. *Claparède* vermuthet es zwar, will es aber nicht behaupten, da er den Beweis nicht liefern könne. Doch scheint er mir hier etwas zu skeptisch gewesen zu sein. Dass er seine weitere Vermuthung, auch die Eikapseln entstünden aus jener innersten Kernlage, des Nachweises für bedürftig hält, finde ich allerdings gerechtfertigter. Die Vacuole, welche in den Zellen der innersten Lage des Ovariums der Nereiden nach *Claparède* sich findet, fehlt in den deutlich als solchen erkennbaren jungen Eichen, dagegen haben dieselben einen grösseren Kern als die umgebenden mit der Vacuole versehenen Zellen; im Uebrigen sind sie den letzteren ganz ähnlich. *Claparède* lässt aber auch hier die Frage, ob sich die jungen Eier aus den vacuolenhaltigen Zellen bilden, offen, und zwar deshalb, weil er nicht zu entscheiden vermag, ob das Keimbläschen eine Umbildung des Kernes oder der Vacuole jener Zelle ist. Letzteres wäre aber ohne alle und jede Analogie, während wir dafür, dass bei der Umwandlung einer Zelle zum Ei der Kern der Zelle zum Keimbläschen wird, die besten und sichersten Kenntnisse bei anderen Thieren gewonnen haben. Demnach stehe ich nicht an, auch hier den Schritt zu thun, den *Claparède* nicht gethan hat und zu sagen, dass das Ei eine Umwandlung einer Zelle jener innersten Schicht des Ovariums sei. *Ehlers* behauptet nach seinen Untersuchungen für die von ihm bearbeiteten Formen dasselbe. Bezüglich der anderen Vermuthung *Claparède*'s, dass auch die Kapselhaut, welche die Eier der Owenia umhüllt, aus jenen zu innerst im Eierstock gelegenen Zellen sich bilde, bemerke ich, dass das Vorhandensein von Kernen in ihr offenbar auf zelligen Ursprung hinweist, dass aber für einen solchen Ursprung keine andere Möglichkeit vorhanden erscheint, als dass sie aus der inneren Zellenlage hervorgehe. Welches die näheren Vorgänge dieser Umbildung sind, wissen wir allerdings noch nicht und insofern fehlt der Nachweis, dass eine solche überhaupt stattfindet.[1]) Aus den Kapseln werden die Eier durch Dehiscenz derselben in die Leibeshöhle entleert. Bei Polynoe spinifera und Sthenelaïs dendrolepis beschreibt *Claparède* auch an den abgelösten, frei in der Leibeshöhle schwimmenden Eierklumpen derartige Kapseln, die durch Zerbersten die Eier ent-

[1]) Zu dieser Auseinandersetzung bitte ich besonders die Fig. *Claparède*'s zu vergleichen. l. c. Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Taf. I. Fig. 1. A. Taf. II. Fig. 4. A. B. C. D. Taf. IV. Fig. 4. C. Taf. V. Fig. 4. F. Taf. IX. Fig. 5. H. Taf. X. Fig. 4. H. Taf. XXVI. Fig. 5. D.

leeren. Wenn die Eier sich von den als Ovarien fungirenden Theilen der Körperwand oder von den freien Eierklumpen abgelöst haben, sind sie häufig noch nicht ganz reif, sondern haben noch einen Theil ihrer Entwicklung zurückzulegen. Gegen das Ende seiner Entwicklung verliert das Ei nach *Ehlers* in vielen Fällen seinen Keimfleck [1]), was an dasselbe Vorkommniss bei einigen Räderthieren erinnert. Die Eier, welche noch in der Leibesflüssigkeit umhertreiben, haben, wie *Ehlers* angibt, keine histologisch differente Membran an der Dotteroberfläche. Eine solche soll sich, ihm zufolge, erst in den Ausführungsgängen (den Segmentalorganen) bilden. Ist die Behauptung von *Ehlers* richtig, so knüpft sich daran die weitere Frage, wie bildet sich die Eihaut in den Segmentalorganen? Aus den Beobachtungen *Claparède*'s [2]) geht aber hervor, dass auch bereits an Eiern, welche frei in der Leibeshöhle schwimmen, eine Membran vorkommt. Dann aber ist ohne weiteres klar, dass sie vom Ei aus gebildet wird. Sie wird demnach passend als mitunter eigenthümlich veränderte Eizellmembran aufzufassen sein und am besten mit dem Namen Dotterhaut belegt. Sehr merkwürdig ist ihre Struktur bei einigen wenigen Formen. Bei Aonides auricularis [3]) und Spio bombyx [4]) liegt dicht unterhalb der hier an ihrer Oberfläche mit kleinen Papillen oder Höckerchen besetzten Dotterhaut eine Reihe von runden Ampullen, die mit ihrem verschmälerten Halse die Dottermembran von innen nach aussen durchsetzen. Dieselben sind in einem einfachen Kreis angeordnet um das ganze Ei herum, 18—23 an der Zahl. Sie haben nach innen keine Verbindung mit dem Dotter, wohl aber nach aussen mit den umgebenden Medien. Bei Nerine cirratulus und N. auriseta [5]) sind dieselben Gebilde bläschenförmig und allseitig geschlossen und bei N. auriseta in einem dreifachen Kreis angeordnet. Bei Nerine hat *Claparède* auch erkannt, dass sie in den jungen Eiern zuerst an der Peripherie des Dotters auf-

---

1) *Fr. Leydig* bemerkt in seinen „Kleineren Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 313", dass das Ei der Serpula ohne Keimfleck sei.

2) Vergl. auch *Claparède* und *Mecznikow*, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Z. Z. XIX. 1869. p. 163—205. Taf. XII—XVII. p. 168. p. 169.

3) *Ed. Claparède*, Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XVII. II. partie. 1864. p. 507, 508. Taf. III. 3. δ. ζ.

4) *Ed. Claparède*, l. c. Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Supplément. p. 486. Taf. XII. 2. E. F.

5) *Claparède*, Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. I. partie. p. 69. 72.

treten [1]). Später scheidet der Dotter zwischen sich und der bereits gebildeten Dotterhaut eine Flüssigkeitsschicht aus, in welche die Bläschen hineingerathen. Diese Schicht wird ebenfalls zur Eihülle und schliesst die Bläschen in sich ein. Die Bedeutung der Bläschen ist völlig räthselhaft. Der Dotter der Chätopodeneier ist entweder farblos oder verschieden gefärbt, gelb, roth, blau, grün, violett. Keimbläschen und Keimfleck zeigen nichts sonderlich Bemerkenswerthes.

Hiermit bin ich mit der Beschreibung der Eibildung bei den Ringelwürmern zu Ende gekommen und will nun die wesentlichsten Punkte nochmals in einem Ueberblick hervorheben. Bei allen Anneliden ist das Ei eine einfache Zelle. Es entsteht diese Zelle, wie wir bei Branchiobdella, Nephelis, Piscicola und bei den Oligochaeten erkannt haben, aus einem kernhaltigen Protoplasma, während bei den Polychaeten die zellige Masse des Ovariums meist nur gesonderte Zellen erkennen lässt, von denen einzelne zu Eiern auswachsen. Letzteres ist aber durchaus nicht immer der Fall, wie wir oben bei Owenia filiformis sahen, wo die innerste Lage der das Ovarium darstellenden Zellenmasse den Charakter einer gemeinschaftlichen kernhaltigen Protoplasmamasse beibehalten hat. Bei Piscicola erweist sich das kernhaltige Protoplasma als der Leib einer einzigen Zelle, in welcher sich der Kern vermehrt hat, und ist demnach eine jede Eikapsel der Piscicola am besten zu vergleichen mit den Eikapseln der Nemertinen, von welchen *Ed. van Beneden* ebenfalls erkannt hat, dass sie aus einer einzigen Zelle entstehen. Doch unterscheiden sich beide Gebilde darin, dass bei Piscicola nur eine der Zellen, welche aus der Theilung des gemeinschaftlichen Protoplasmas hervorgegangen sind, zum Ei wird und dabei sich auf Kosten ihrer Geschwister ernährt, während bei den Nemertinen in einer Eikapsel sogar sehr viele Zellen sich zum Ei ausbilden. Ich halte den Vergleich der Eikapsel der Piscicola mit den zahlreichen Eikapseln oder Ovarien der Nemertinen für zutreffender als den Vergleich derselben mit den Follikeln anderer Thiere.

Bei den Polychaeten fanden sich alle Uebergänge der Zellenmasse, welche das Ovarium darstellt, von einem einschichtigen Epithel bis zu einer mit einer Membran umkleideten compacten Zellenmasse. Es wäre also durchaus ungenau, wenn man sagen wollte, die Eier sind bei den Polychaeten umgewandelte Epithelzellen der Leibeshöhle. Wenigstens ist dann das Wort Epithel sehr uneigentlich gebraucht.

---

[1]) Bei *Keferstein* finde ich eine Abbildung des Eies von Colobranchus ciliatus welches einen Kreis von hellen Bläschen oder Kugeln in der Peripherie des Dotters zeigt. *Keferstein* selbst äussert sich nicht weiter darüber.

W. Keferstein, Untersuch. üb. niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1868. Taf. X. Fig. 18.

Zu der oben schon betonten Einzelligkeit des Eies schienen zur Zeit die Eier von Piscicola, Pontobdella und Branchellion im Gegensatz zu stehen, aber, wie wir gesehen haben, mit Unrecht.

Die Dotterelemente bilden sich bei den Ringelwürmern, ebenso wie bei allen anderen bisher betrachteten Thieren in der Zellsubstanz des Eies.

Eine Follikelbildung tritt bei vielen Polychaeten in Form einer zelligen Kapsel auf, welche vom reifen Ei zersprengt wird. Die Zellen, welche diese Follikel zusammensetzen, sind wahrscheinlich aus denselben Zellen hervorgegangen, welche auch die Eizellen liefern und sind also mit der Eizelle genetisch zusammengehörig. Wir werdèn es als ein allgemeines Gesetz im Verlauf dieser Abhandlung erkennen, dass die Zellen der Eifollikel bei allen Thieren, bei denen überhaupt Eifollikel vorkommen, in ihrem erstèn Ursprung mit den Eizellen identisch sind, dass Eizellen und Eifollikelzellen bei allen Thieren nur verschiedenartige Modificationen ursprünglich gleichartiger Zellen darstellen. Umgeben werden die Eier der Ringelwürmer (vielleicht mit Ausnahme der Piscicola und ihrer Verwandten) von einer Dotterhaut, zu welcher bei den Oligochaeten und Hirudineen noch besondere secundäre Hüllen hinzukommen. Bei den Hirudineen wurden die Eier von einem Secret der mit dem Eileiter verbundenen Drüsenzellen umgeben in Gestalt einer weichen Hülle und fernerhin von dem Secret des Clitellum in Gestalt einer erhärtenden Schale. Hülle und Schale bilden zusammen die Cocons, welche eine geringere oder grössere Anzahl Eier umschliessen. Ob bei den Oligochaeten die Cocons nur durch das Secret der Hautdrüsen des Sattels, oder zum Theil auch von einem Secret der Eileiterwandung gebildet werden, ist nicht genau ermittelt. Wie bei den Plattwürmern und den Nematoden gebe ich auch eine Uebersicht der Hüllen des Annelideneies, lasse aber dabei die Piscicola etc. unberücksichtigt, da sich für die Hülle ihres Eies erst später bei den Arthropoden ein Vergleichungspunkt findet.

Die Eizelle der Anneliden wird umgeben von:	I. Primären Hüllen:	— Dotterhaut (fehlt vielleicht bei Piscicola).
	II. Secundären Hüllen:	— Eine weiche Hülle, geliefert von den mit dem Eileiter verbunden Drüsen: bei den Hirudineen.
		— Eine feste Schale, geliefert von dem Secret des Sattels: bei den Hirudineen.
		— Eine weiche Hülle, die oberflächlich erhärtet, geliefert von d. Secret des Sattels (?): bei den Oligochaeten.

In den folgenden Zeilen versuche ich dasjenige, was wir im Vorhergehenden im Einzelnen von der Eibildung bei den Würmern kennen gelernt haben, übersichtlich zusammenzufassen. — Es haben sich die Eier der Würmer überall als einfache Zellen erwiesen, deren Kerne zu Keimbläschen, deren einfache oder mehrfache Kernkörperchen zu Keimflecken geworden sind. Bei fast allen Würmern konnte die Eizelle zurückverfolgt werden auf eine kernhaltige Protoplasmamasse, welche sich um die einzelnen in sie eingebetteten Kerne zu ebenso vielen distincten Zellen abgrenzt. Während diese Abgrenzung meist sehr schnell oder gleichzeitig im ganzen Umkreis der Kerne (der späteren Keimbläschen) auftritt, schreitet sie bei den meisten Nematoden nur sehr allmälig von der Peripherie der Keimmasse nach innen vor und gibt dadurch einem centralen Strange (der Rhachis) Entstehung, an welchem die noch nicht ganz abgeschnürten Eichen ansitzen und durch welchen die jungen Eichen untereinander und mit dem Theil der Keimmasse, der noch nicht zur Bildung des centralen Stranges aufgebraucht ist, zusammenhängen. Bei den Nematoden, Nemertinen, Echinorhynchen und einigen Hirudineen (Piscicola, Pontobdella, Branchellion) ist die Keimmasse nebst der sie einschliessenden Hülle aus einer einzigen Zelle entstanden. Bei den Anneliden (und jedenfalls auch bei den Sipunkuliden) sitzt die Zellmasse, aus welcher die Eizellen entstehen, in Form einer massigen Zellenanhäufung an der Innenwand der Leibeshöhle. Die Eizelle wächst und producirt die Dotterelemente in ihrem eigenen Protoplasma. Es gibt Fälle, z. B. Cucullanus elegans, in welchen gar keine stark lichtbrechenden Dotterelemente auftreten. Nur selten kommt es zur Bildung eines Follikels um das Ei der Würmer. Wo das Ei von einem Follikel umhüllt erscheint (bei einigen Anneliden), ist es wahrscheinlich, dass die Follikelzellen und die Eizellen einander in ihrem ersten Ursprung gleich sind. Bei Thalassema und Piscicola (Pontobdella, Branchellion) treten die eine (Thalassema) oder die vielen (Piscicola) Zellen, welche mit der Eizelle aus derselben Mutterzelle durch Theilung entstanden sind, in eine besondere Beziehung zu der Ernährung des Eies. Wir werden später sehen, dass auch bei anderen Thieren Zellen, welche ursprünglich mit der Eizelle gleich sind, in einer besonderen Weise an der Ernährung des Eies sich betheiligen.

Die Hüllen, von welchen das Ei der Würmer umgeben wird, stelle ich, wie folgt, zusammen. Auch hier lasse ich die Hülle des Eies von Piscicola einstweilen unberücksichtigt.

Die Eizelle des Würmereies wird umgeben von:

- I. Primären Hüllen:
  - — Eine Dotterhaut kommt bei allen Würmern vor mit Ausnahme der folgenden: der meisten Trematoden, der Cestoden, Rhabdocoelen, Süsswasser-Dendrocoelen.
- II. Secundären Hüllen:
  - — Eine weiche Hülle wird geliefert von besonderen, in den Eileiter mündenden Hülldrüsen: Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und (alle?) Dendrocoelen.
  - — Eine desgl. wird geliefert von Drüsenzellen, die mit dem Eileiter verbunden sind: Hirudineen.
  - — Eine desgl. wird von den Epithelzellen der Uteruswandung geliefert: Nematoden.
  - — Eine desgl. wird von dem Secret der Hautdrüsen geliefert: Nemertinen.
  - — Eine feste Schale wird geliefert von dem Epithel des Eileiters: Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen, Süsswasser-Dendrocoelen.
  - — Eine desgl. wird geliefert von Hautdrüsen: Hirudineen.
  - — Eine desgl. von unbekannter Herkunft: Wintereier der Rotatorien.
  - — Eine weiche Hülle, die an der Oberfläche erhärtet, geliefert von Hautdrüsen: Oligochaeten.

Häufig, so namentlich bei den Hirudineen und dem Regenwurm werden mehrere Eizellen gemeinschaftlich von den secundären Hüllen umgeben, solches kommt aber auch bei Trematoden und Planarien vor.

IV. Von der Eibildung bei den Mollusken.

Wir kommen in der Betrachtung der Bildungsvorgänge des Eies zu dem Kreise der Mollusken. Ich werde zuerst die Molluskoiden behandeln, dann die eigentlichen Mollusken.

Beobachtungen über die Eibildung der *Bryozoen* besitzen wir von *Smitt* [1]), *Nitsche* [2]), *Mecznikow* [3]) und *Claparède* [4]). Nach den Forschungen dieser Gelehrten entstehen die Eier an der inneren Oberfläche der Körperwand. Sie stellen, indem sie in ihrer Gesammtheit von einer feinen Membran umgeben sind und an der Wandung der Körperhöhle ansitzen, die Eierstöcke dar. Bei Scrupocellaria liegen in dem Eierstock in der Regel nur zwei Eizellen, von denen nach *Claparède* ähnlich wie bei den Doppelzellen in den Eierstöcken der Sacculinen nur eine Zelle zum Ei wird, während die andere zurückbleibt und durch eine Theilung zwei neue Zellen aus sich hervorgehen lässt, von denen dann wieder die eine zum Ei wird u. s. f. Bei Bugula ist die Wandung des Eierstockssäckchens deutlich zelliger Natur und sind die Elemente dieser Wandung nicht von den Zellen der inneren Körperwand zu unterscheiden. *Claparède* vermuthet, dass auch die beiden in dem Eierstockssäckchen der Bugula eingeschlossenen Eizellen ursprünglich gleichartig sind mit den übrigen, das Säckchen formirenden Zellen. Das Ei löst sich später von den Ovarialsäckchen ab, schwimmt eine Zeitlang frei in der Leibeshöhle und geräth von dort auf einem noch unerkannten Wege in die Ovicellen hinein, woselbst es sich weiter entwickelt.

---

1) *F. A. Smitt*, Om Hafsbryozoernas Utveckling ock Fettkroppar. Oefversigt af k. Vetensk. Acad. Förhandl. Stockholm 1865. No. 1 mit 7 Tafeln.

2) *H. Nitsche*, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Z. Z. XX. 1870. p. 1—36. Taf. I—III. p. 3. p. 27.

— — Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen. Z. Z. XXII. 1872. p. 467—472.

3) *El. Mecznikow*, Bullet. de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersb. XV. 1871. p. 507.

4) *Ed. Claparède*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Z. Z. XXI. 1871. p. 137—174. Taf. VIII—X.

Bei den echten *Salpen* enthalten die Eierstöcke in der Regel nur ein einziges Ei und stellen eine gestielte Kapsel dar, welche aus einer structurlosen Membran und einer Epithelschicht zusammengesetzt ist. Die mit Keimbläschen und Keimfleck ausgestattete Eizelle scheint von keiner besonderen Dotterhaut umkleidet zu werden und erfüllt den ganzen Hohlraum der Eierstockskapsel. *Leuckart* [1]) hat die Beobachtung gemacht, dass die Anlage der Eierstockskapsel ein Haufen gleichartiger Zellen ist. Später, sagt er, hellt sich dieser Haufen im Innern auf und es wird dort das Keimbläschen sichtbar. Es scheint mir aus dieser Beobachtung *Leuckart's* hervorzugehen, dass die Eizelle ursprünglich identisch ist mit den Zellen, welche später die Kapsel formiren. Auch bei Pyrosoma entwickelt sich nur ein einziges Ei in dem Ovarium nach den Angaben von *Huxley*[2]), *Keferstein* und *Ehlers*[3]). Dagegen liegen in dem im Uebrigen gleichmässig gebauten Eierstock von Doliolum bis zu sechs sich entwickelnde Eier, wie *Keferstein* und *Ehlers* [4]) mittheilen.

Die Entstehung der Follikel, in welchen sich das Ei der *Ascidien* ausbildet, ist bis jetzt noch nicht genau bekannt geworden. Dieselben bestehen aus einer structurlosen Membran mit innerer einschichtiger Epithelauskleidung und umschliessen die anfänglich nackte Eizelle. Die Eizelle enthält in einem hellen Protoplasma ein Keimbläschen mit einem Keimfleck, der häufig ein oder mehrere Vacuolen einschliesst. In dem Protoplasma der Eizelle treten späterhin die Dotterelemente auf, welche namentlich durch die braune Färbung, welche sie allmählich annehmen, die Durchsichtigkeit des Eies schliesslich völlig aufheben. Die grösseren Eier werden von einer Membran umkleidet, welche nach *Kupffer* [5]) von dem Follikelepithel erzeugt wird und also ein Chorion genannt werden muss. Späterhin tritt zwischen dem Chorion und der Dotterkugel eine helle Lage

---

1) *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. II. Salpen. Giessen 1854 mit 2 Tafeln. p. 46. p. 48. p. 75.

2) *Huxley*, Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma. III. The anatomy of Pyrosoma. Philosoph. Transact. London 1851. Part. II. p. 580—585. Pl. 17.

3) *Keferstein* und *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861 mit 15 Tafeln. IV. p. 72—77. Bemerkungen über die Anatomie von Pyrosoma.

4) *Keferstein* und *Ehlers*, l. c. III. p. 52—71. Ueber die Anatomie und Entwicklung von Doliolum.

5) *C. Kupffer*, Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren. Nach Untersuchungen über die Entwickelung der Ascidia canina. Arch. f. microsc. Anat. VI. 1870. p. 115—172. Taf. VIII—X. p. 119 sqq. und ebenda VIII. 1872. p. 358—396. Taf. XVII. p. 369.

auf, die sogenannte Gallertschicht, aus welcher sich in der Folge der Mantel der Ascidie bildet. Ferner bemerkt man zwischen dem Chorion und der Dotterkugel kleine zellenähnliche Gebilde, die man als Tunica- oder Testazellen bezeichnet. Ueber die Entstehung der Testazellen besteht ein Widerstreit der Meinungen, indem *Kowalevsky*[1]) behauptet, dass sie eingewanderte Follikelepithelzellen seien, während *Kupffer*[2]) *Mecznikow*[3]) und *Giard*[4]) dieselben aus dem Protoplasma des Eies hervorgehen lassen. Wenn man die von beiden Seiten beigebrachten Gründe erwägt, so fällt diese Erwägung gar sehr zu Ungunsten *Kowalevsky's* aus, namentlich auch desshalb, weil die von ihm selbst gegebenen Abbildungen eher gegen als für seine Ansicht sprechen. Der ganze Streit über die Herkunft der Testazellen wird von Allen, die daran Theil genommen haben, stets geführt unter der als sicher gestellt betrachteten Voraussetzung, dass die Testazellen übergehen in die Zellen des Mantels des Thieres. Wenn die Ansicht *Kowalevsky's* richtig wäre, so hätte man alsdann bei den Ascidien ein im ganzen Thierreich völlig vereinzelt dastehendes Verhältniss, dass nämlich ausser der Eizelle eine Zellschicht des mütterlichen Körpers (das Follikelepithel) sich an dem Aufbau des jungen Thieres betheiligt. Nun aber hat sich die Behauptung, dass die als Testazellen beschriebenen Gebilde in den Mantel der Ascidie übergehen, durch die Untersuchungen *Semper's*[5]) an den bei Helgoland vorkommenden Species als irrthümlich erwiesen. Es hat sich vielmehr ergeben, dass die sog. Testazellen gar nichts mit dem Mantel zu thun haben, dass sie in der Höhlung des Eies

---

[1]) *Kowalevsky*, Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. Tome X. No. 15. 3 Tafeln. p. 2.

— — Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien. Arch. f. micr. Anat. VII. 1871. p. 101—130. Taf. X—XIII. p. 103 sqq.

[2]) *Kupffer*, l. c.

[3]) *El. Mecznikow*, Zur Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Z. Z. XXII. 1872. p. 339—347. — p. 346 sq.

[4]) *Alfred Giard*, Étude critique des travaux d'embryogénie relatifs à la parenté des vértébrés et des tuniciers in *H. Lacaze-Duthiers*, Archives de Zoologie expérimentale et générale. I. 1872. p. 233—288. Pl. VII.—IX.

— — Deuxième étude critique etc. Ebenda. — p. 397—428.

— — Recherches sur les Ascidies composées ou synascidies. Ebenda. p. 501—704. Pl. XXI—XXX.

[5]) Mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. *Semper*, hat die Güte gehabt, mir die Resultate seiner Untersuchungen, die er an dem Ei der Ascidien während unseres gemeinschaftlichen Aufenthaltes in Helgoland anstellte, mitzutheilen und mir erlaubt, dieselben hier vorläufig bekannt zu geben. In Betreff der näheren Details verweise ich auf die demnächst erscheinende, diesem Gegenstande gewidmete Abhandlung *Semper's*.

zwischen der Cuticularhülle des Embryos und dem Chorion liegen und verloren gehen, wenn die Larve beim Ausschlüpfen das letztere abstreift, dass anderseits der Mantel der Ascidien die geschichtete Epidermis des Thieres ist mit reichlicher Intercellularsubstanz. Die erste Anlage des Mantels findet noch im Ei als ursprünglich zellenfreie Cuticularausscheidung des Embryos statt und nach und nach rücken aus seiner Epidermis Zellen in die neugebildeten Schichten hinein. Es sind nach *Semper* die Testazellen keine wirklichen Zellen. Sie haben, wie ja auch von den andern Forschern zugegeben wird, keine Kerne, dagegen eine amöboide Bewegung. Er vergleicht sie mit den Richtungsbläschen anderer Eier und nennt sie einfach Protoplasmatropfen. Sie nehmen ihre Entstehung aus der Eizelle, nicht vom Follikelepithel. Dagegen erzeugt letzteres das Chorion, wie dies ja schon *Kupffer* erkannt hat [1]). Das Follikelepithel bleibt bei der Eiablage an der äusseren Oberfläche des Eies haften und erfährt eine eigenthümliche Umwandlung, deren weitere Besprechung jedoch nicht hierhin gehört.

Ueber die Eibildung der *Brachiopoden* sind bis jetzt keine eingehenden Untersuchungen veröffentlicht worden. Das, was sich bei *Gratiolet* [2]) in seiner Anatomie der Lingula findet, bezieht sich auf die Lagerung der Eierstöcke und die Zwitterigkeit dieses Thieres. Die Abbildung, welche er von dem fertigen Ei gibt, zeigt nichts Bemerkenswerthes. Von dem

---

1) An dieser Stelle führe ich die übrige Literatur an, in welcher sich Angaben über das Ovarium und das Ei der Ascidien finden.

— *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. T. XX. 1847. 4 Tafeln.

— *Krohn*, Ueber die Entwicklung der Ascidien. Müll. Arch. 1852. p. 313 sqq.

— *C. Gegenbaur*, Ueber Didemnum gelatinosum. Müll. Arch. 1862. p. 149—168. Taf. IV.

— *Stepanoff*, Ueber die Entwicklung der weiblichen Geschlechtselemente von Phallusia. Bull. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. XIII. 1869. p. 208—218. 1 Tafel. *Stepanoff* behauptet hier, dass die jüngsten Eichen noch von keinem Follikel umschlossen seien. Dagegen aber fand *Semper* bei den von ihm untersuchten Species auch die kleinsten vorhandenen Eichen mit einer aus wenigen, grossen, glatten Zellen gebildeten Membran (dem Follikel) umgeben, die aber, namentlich in ihrer zelligen Zusammensetzung, nicht leicht zu erkennen war.

2) *P. Gratiolet*, Étude anatomique sur la Lingule anatine. Separat-Abdruck aus Journal de Conchyliologie. 1860. Taf. VI—IX.

getrennt-geschlechtlichen Thecidium erfahren wir durch *Lacaze-Duthiers*[1]), dass die reifenden Eier in Follikeln liegen, die mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidet sind. Genaueres hat jedoch *Semper* in seinen Vorlesungen bekannt gegeben. An dem freien Rand der Mesenterien bilden sich nach ihm bei Lingula die Eier und Samenzellen in folgender Weise: Das Wimperepithel, womit die Mesenterien überzogen sind, verliert stellenweise seinen Wimperbesatz und es verändern sich seine Zellen theils zu Eiern theils zu Samenzellen. Die Eizellen bilden Hervorragungen und in den Thälern zwischen diesen Hervorragungen treten die Samenzellen auf, welche schliesslich die Eier überwuchern, so dass bei der geschlechtsreifen Lingula jeder Zwitterfollikel aus einer inneren Lage von Eizellen und einer äusseren von Samenzellen besteht. Sonach ist also das Ei der Lingula eine umgewandelte Epithelzelle der Leibeshöhlenwandung.

Ueber das Ei der *Lamellibranchier* haben wir recht zahlreiche Angaben. Ich will in den folgenden Zeilen versuchen, dasjenige, was darüber bis jetzt bekannt geworden ist, in Zusammenhang vorzutragen. Das reife, meist runde Eierstocksei der Lamellibranchier besteht aus einem farblosen oder gelb bis roth gefärbten Dotter, dem Keimbläschen und dem Keimfleck; der Keimfleck ist in der Regel aus zwei Kügelchen, einem grösseren und einem kleineren, die dicht aneinander liegen, zusammengesetzt; jedoch kommen auch und selbst bei derselben Species Eier mit nur einem oder mit mehr als zwei Keimflecken[2]) vor. Nach *Bischoff*[3]) ist der Keimfleck bei Unio und Anodonta anfangs einfach und wird erst später zweifach. Nach *v. Hessling*[4]) geht der doppelte Keimfleck durch Theilung aus dem einfachen hervor. Das Ei ist umgeben von einer zarten Membran, welche anfänglich dem Dotter dicht anliegt. *Bischoff*[5]),

---

[1]) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire naturelle des Brachiopodes vivants de la Méditerranée. I. Histoire de la Thécidie (Thecidium mediterraneum). Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. XV. 1861. p. 259—330. pl. 1—5.

[2]) *R. Wagner* hat bei Unio und Anodonta auch drei aneinander gereihte oder auch isolirte Keimflecke gefunden. Artikel „Ei" in *Ersch* und *Gruber*'s Encyclopädie. I. Sect. 32. Theil. p. 1—11. 1839.

[3]) *Th. L. W. Bischoff*, Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und von Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoen in das Ei. Giessen 1854. 1 Tafel. — p. 14.

[4]) *Th. v. Hessling*, Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. *Keber*'s Abhandlung: „Ueber den Eintritt u. s. w." Z. Z. V. 1854. p. 392—419. Taf. XXXI.

[5]) *Bischoff*, l. c. Widerlegung u. s. w. — p. 19.

v. Hessling[1]), *Stepanoff*[2]) sprechen sich nach ihren Beobachtungen dafür aus, dass diese Membran, die ich gleich Dotterhaut nennen will, vom Ei aus gebildet werde. Ob das nun, wie *Bischoff* und *v. Hessling* wollen, durch eine Umwandlung einer Randschicht des Dotters, oder, wie *Stepanoff* will, durch eine Abscheidung des Dotters geschehe, ist einerseits von keinem weiteren Belang und kann anderseits wohl kaum mit Sicherheit entschieden werden. Ausser der Dotterhaut wird bei vielen Muscheln noch eine sog. Eiweisshülle beschrieben. *Leydig*[3]) schildert dieselbe an Venus decussata und kann ich mich für Anomia sp. seiner Schilderung anschliessen. Die helle Schicht, welche bei diesen Formen um die Dotterhaut gelagert erscheint, ist nach aussen von keiner besonderen Membran abgegrenzt und es ist ihre äussere Contour bei Anomia so zart, dass sie nur durch zufällig ihr anhaftende dunkle Molekel recht deutlich wird. Bei Cyclas cornea[4]), bei Teredo[5]), bei Modiolaria[6]) und anderen fehlt die in Rede stehende Schicht gänzlich. Während nun aber bei Venus und Anomia die sog. Eiweissschicht nach aussen von der Dotterhaut liegt, behauptet *v. Hessling*[7]), dass bei den Najaden eine den Dotter zunächst umschliessende Membran fehle, dagegen werde der Dotter in erster Linie umgeben von der Eiweisshülle, welche selbst nach aussen hin von einer besonderen Membran umschlossen sei. Ob diese äussere Membran nur eine verdichtete Randschicht der Eiweisshülle ist, oder ob sie, wie *Leydig*[8]) die *v. Hessling*'schen Angaben gedeutet hat, die Dotterhaut darstellt, innerhalb welcher sich die sog. Eiweisshülle abgelagert, ist aus den Beobachtungen *v. Hessling*'s nicht ersichtlich. Er selbst neigt sich, wie mir aus seiner Darstellung hervorzugehen scheint, mehr zu der ersteren Auffassung hin.

---

1) *Th. v. Hessling*, Die Perlmuschel und ihre Perlen. Leipzig 1859. p. 277. 278.

2) *Stepanoff*, Ueber die Geschlechtsprodukte und die Entwicklung von Cyclas cornea. Arch. f. Nat. 1865. p. 1—32. Taf. I. u. II. — p. 4.

3) *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 296—348. Taf. XII—XIII. — p. 299 sqq.

4) *Leydig* hatte bei Cyclas cornea eine Eiweisshülle angegeben. *Fr. Leydig*, Ueber Cyclas cornea. Müll. Arch. 1855, p. 47—66. Taf. VI. Fig. 8—18. — p. 59), jedoch hat *Stepanoff* neuerdings sich von der Anwesenheit dieser Hülle nicht überzeugen können. (*Stepanoff*, l. c. Arch. f. Nat. 1865.)

5) *Quatrefages*, Études embryogéniques: Mémoire sur l'embryogénie des Tarets. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. XI. 1849. p. 202—228. pl. 9.

6) *S. Lovén*, Ueber die Entwicklung der kopflosen Mollusken. Aus: Oefersigt af k. Vet. Ak. Forhandl. Dec. 1848, übersetzt von *W. Peters*. Müll. Archiv 1848. p. 531—561.

7) *Th. v. Hessling*, l. c. Einige Bemerkungen u. s. w. Z. Z. V. 1854. — p. 409.

8) *Fr. Leydig*, l. c. Kleinere Mittheilungen. — p. 299 sqq.

Ueber die Herkunft der hellen Umhüllungsschicht vieler Muscheleier sind wir im Unklaren. Es hält *v. Hessling* dieselbe für eine Bildung vom Dotter aus, entstanden durch Condensation des Dotters. Doch fördert diese nackte Behauptung, welche ohne jede Begründung aufgestellt wird, unsere Kenntniss nicht. Was den Namen der hellen Eihülle angeht, so scheint mir auch hier, wie bei den Echinodermen die Bezeichnung „Eiweisshülle" ziemlich unglücklich gewählt; denn bei Anomia (und ebenso wird sie sich wohl auch bei anderen Muscheln verhalten) zeigt dieselbe bei Zusatz von Essigsäure weder Trübung noch Gerinnung und ist damit ihre Eiweissnatur in Frage gestellt.

Bekannt ist, dass die jungen Eier der Blätterkiemer in der Geschlechtsdrüse mit einem Stiel an der Wandung festsitzen, als Ausdruck einer noch nicht zum Abschluss gelangten Abschnürung von ihrer Bildungsstätte. Diesem Stiele verdankt die Micropyle des Muscheleies, welche besonders bei unseren Süsswassermuscheln nach einer anderen Richtung hin sehr die Aufmerksamkeit der Forscher erregte, ihre Entstehung. Indem nämlich das Ei, noch während es mit einem stielförmigen Fortsatz mit der Wandung in Verbindung ist, sich seine Dotterhaut bildet, entsteht in letzterer bei der Ablösung des Eies an der früheren Anheftungsstelle eine Oeffnung, wie das besonders *Leydig*[1]), *v. Hessling, Stepanoff* und *Lacaze-Duthiers*[2]) beobachtet und beschrieben haben.

Wie aber entsteht in der Geschlechtsdrüse der Lamellibranchier die Eizelle? *Leuckart*[3]) beschrieb an der Innenwand der structurlosen tunica propria der Eierstocksblindschläuche der Najaden an Stelle eines Epithels eine Schicht von „fettartigen Molekularkörpern", die durch eine eiweissartige Masse zusammengehalten werden. In dieser Schicht entstehen nach ihm die Keimbläschen. *Lacaze-Duthiers*[4]) erkannte die zellige Natur der „Molekularkörperschicht" *Leuckart's* bei mehreren Arten und spricht sich auf Grund seiner Untersuchungen dafür aus, dass die Eier aus den Zellen, welche die Blindschläuche der Geschlechtsdrüse auskleiden, entstehen. Zu gleicher Zeit veröffentlichte *v. Hessling*[5]) die Beobachtungen, die er an jungen Ano-

---

[1]) *Fr. Leydig*, l. c. Kleinere Mittheilungen u. s. w. Müll. Arch. 1854. p. 299 sqq. Taf. XII. Fig. 10 und Taf. XIII. Fig. 11.

[2]) *H. Lacaze-Duthiers*, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales Lamellibranches. Ann. des scienc. nat. Zool. 4. série. T. II. 1854. p. 155—248. pl. 5—9.

[3]) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung". p. 800.

[4]) *H. Lacaze-Duthiers*, l. c. Organes génitaux des Lamellibranches und Mém. sur l'organisation de l'Anomie. 1854. Ann. des scienc. nat. Zool. 4. série. 1854. p. 25.

[5]) *Th. v. Hessling*, l. c. Einige Bemerkungen u. s. w. Z. Z. V. 1854.

donten angestellt hatte. Er fand, dass bei den jungen Thieren zwischen den Muskelzellen des Fusses sich zahlreiche Häufchen runder, körnerhaltiger Zellen finden, welche mit einem eiweissartigen Blastem aneinanderkleben und die Form der späteren Läppchen des Ovars unverkennbar wiederholen. In anderen Häufchen dieser Embryonalzellen, so fährt er fort, ist bereits der körnige Inhalt gelöst, und ihr runder, heller oder granulirter Kern mit deutlichen Kernkörperchen erkennbar. Durch fortgesetzte Theilung des Kerns entstehen Mutterzellen mit 2—20 und mehr Bläschen mit glänzenden Kernkörperchen. Allmälig berstet die Hülle; die Bläschen in einer feinkörnigen Substanz gelegen, bleiben anfangs noch in Häufchen zusammen. Später nehmen sie mit ihren Kernchen an Grösse zu. Endlich zeigt sich um sie ein Anflug einer weissen, körnerlosen Masse, welche sich schliesslich mit einer Membran umkleidet nnd damit ist das Ei in seinen wesentlichen Bestandtheilen fertig. Dasselbe hat *v. Hessling* [1]) später von Unio angegeben. Späterhin sind meines Wissens keine Beobachtungen mehr über die Eibildung der Muscheln veröffentlicht worden [2]), obschon mir nach dem Gesagten klar zu sein scheint, dass unsere Kenntnisse einer Vervollständigung bedürftig sind. Weder bezüglich der Entstehung der Eizelle, noch in Betreff der Bildungsgeschichte der Eihüllen können wir uns mit den vorliegenden Untersuchungen zufrieden geben, da wir durchaus nicht mit wünschenswerther Sicherheit uns ein Bild von jenen Vorgängen machen können. Am ersten würden noch die Beobachtungen von *Lacaze-Duthiers* dies gestatten, aber auch sie dürften besonders in ihren feineren Einzelheiten bei weitem präciser sein.

Genauer und auch zahlreicher sind die Untersuchungen über die Eibildung der *Gastropoden*, wozu ich mich nunmehr wende. *Lacaze-Duthiers* [3]) hat die Ovarien und die Bildung der Eier in ihnen bei Dentalium untersucht und dabei gefunden, dass die Eier entstehen aus der Umwandlung der Epithelzellen der Innenwand der Drüsenläppchen. Einzelne dieser Epithelzellen wachsen zu Eiern aus und lösen sich dann von der Wan-

---

1) *Th. v. Hessling*, Die Perlenmuschel. Leipzig 1859. p. 277, 278.

2) *Stepanoff* hat bei Cyclas die ersten Vorgänge der Eibildung nicht beobachtet. Wenn er weiterhin sagt, dass die jüngsten Eichen sich als Keimbläschen mit zwei Keimflecken darstellen, welche mit Dottermasse umgeben unmittelbar in die Bekleidung der Follikelwand übergehen, so ist dies vereinbar mit den Beobachtungen von *Lacaze-Duthiers*.

3) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire de l'organisation et du développement du Dentale. II. partie. Annales des scienc. nat. Zool. 4. série. T. VII. 1857. p. 171—255 pl. 5—9.

dung ab. Einen Punkt in seiner Darstellung möchte ich hier hervorheben. Er sagt nämlich, dass die Eier, wenn sie noch an der Wandung mit breiter Basis oder schmalem Stiel ansitzen, von einer zarten, doppelt contourirten Membran umgeben seien, welche er an den abgelösten Eiern nicht immer wiederfinden könnte. Dies glaubt er nur so erklären zu können, dass sich jedes Ei im Innern einer Epithelzelle durch Umwandlung des Inhaltes dieser Zelle bilde. Das Ei selbst bleibe dann, so lange es der Wandung ansitzt, von der Membran der Mutterzelle umschlossen. Hat es sich aber abgelöst, so bleibt es entweder von dieser Membran umgeben oder falle aus ihr heraus, was besonders dann eintrete, wenn es sich mit breiter Basis ablöse. Aber ist es nicht auch möglich, dass die Membran, welche er an den jungen Eiern wahrnahm, nur eine helle Randschicht war, welche später ebenfalls zu körnigem Dotter umgebildet wurde, oder ist vielleicht eine ursprüngliche Eizellmembran nachher völlig aufgelöst worden? Diese und andere Einwürfe lassen sich nicht zurückweisen an der Hand der Beobachtungen von *Lacaze-Duthiers*, woraus hervorgeht, dass er seine Beobachtungen selbst nicht genügend kritisirt hat. Bei den Pteropoden und Heteropoden bilden sich nach den Untersuchungen von *Leuckart*[1]) und *Gegenbaur*[2]) in Aussackungen der Zwitterdrüse (Pteropoden) oder des Ovariums (Heteropoden) die Eier aus denjenigen Zellen, welche bald der tunica propria der Geschlechtsdrüse in unregelmässig geschichteter Anhäufung anliegen, bald den ganzen Hohlraum eines Drüsenläppchens erfüllen. Der Kern einer solchen Zelle wird zum Keimbläschen, während in dem hellen Körper derselben zahlreiche Dottermolekel auftreten. Bei Atlanta kommt es nach *Gegenbaur* nie zur Bildung einer besonderen Dotterhaut um das Ei. Abgelegt werden die Eier in Eischnüren, deren Substanz ein Secret der mit den ausführenden Wegen des Geschlechtsapparates verbundenen sog. Eiweissdrüse ist. Ebenso werden auch die Eier aller übrigen Gastropoden von dem Secret der Eiweissdrüse umhüllt. Das Secret erhärtet an der Oberfläche zu einer Membran und bildet mit den eingeschlossenen Eiern bald die Form einer Schnur oder eines Bandes, bald einer gestielten Hülse u. s. w. Das Nähere über die verschiedenen Formen der abgelegten Eier findet sich in *Bronn*'s Klassen und Ordnungen des Thierreiches (III. Bd. 2. Abth.) zusammengestellt. Da diese Verhältnisse hier von keinem besonderen Interesse sind, werde ich eine eingehendere Besprechung unterlassen. Bei den Opisthobranchiern

---

[1]) *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. III. Giessen 1854. 2 Tafeln.

[2]) *C. Gegenbaur*, Untersuchungen über Pteropoden u. Heteropoden. Leipz. 1855.

bildet sich das Ei ebenfalls durch einfache Umwandlung einer derjenigen Zellen, welche nach innen von der tunica propria der Geschlechtsdrüse in epithelialer Anordnung gelagert erscheinen. Beobachtungen darüber haben *H. Müller* [1], *Gegenbaur* [2], *Lacaze-Duthiers* [3] und *Pagenstecher* [4] angestellt. Altere Angaben über die Bildung des Eies liegen vor von *Nordmann* [5] an Tergipes. Dieselben stehen jedoch im Widerspruch mit allem, was die angeführten, späteren Untersuchungen gelehrt haben und entziehen sich auch anderseits der Kritik, da keine Abbildungen über die Eibildung beigegeben sind und man aus *Nordmann's* Worten allein nicht entnehmen kann, in wie weit ihn bei der von ihm behaupteten Eibildungsweise theoretische Anschauungen oder thatsächliche Verhältnisse geleitet haben. Eine Dotterhaut bildet sich bei den Hinterkiemern, wie *Vogt* [6] an Actaeon und *Stuart* [7] an Amplysia fanden, niemals und es liegen vielmehr in den abgelegten Eierschnüren die Dotterkugeln nackt in der umhüllenden Eiweismasse. Bei Actaeon konnte *Vogt* auch keinen Keimfleck auffinden. Mit der Eibildung der Opisthobranchier stimmt alles dasjenige überein, was Untersuchungen an Prosobranchiern und Pulmonaten ergeben haben. Unter den ersteren hat *Leydig* [8] bei Paludina und *Claparède* [9] bei Neritina und

---

[1]) Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellten vergleichend-anatomischen Untersuchungen von *C. Gegenbaur, A. Kölliker* und *H. Müller*. Z. Z. IV. 1853. Ueber Phyllirrhoe bucephalum von *H. Müller*, p. 367.

[2]) *C. Gegenbaur*, Bemerkungen über die Geschlechtsorgane von Actaeon. Z Z. V. 1854. p. 436—441.

[3]) *H. Lacaze-Duthiers*, Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange. Annal. des scienc. nat. Zool. 4. série. T. XI. 1859. p. 199—302. Taf. 6—12.

[4]) *Al. Pagenstecher*, Zur Anatomie von Actaeon viridis, besonders zur Kenntniss der Geschlechtsorgane dieser Schnecke. Z. Z. XII. 1863. p. 283 - 293. Taf. XXVII.

[5]) *Al. de Nordmann*, Essai d'une monographie du Tergipes Edwardsii. Annales des sciences nat. Zool. 3. série. V. 1846. p. 109—160. 1 Tafel.

[6]) *C. Vogt*, Recherches sur l'embryogénie des Mollusques gastéropodes. Annales des scienc. nat. Zool. 3. série. T. VI. 1846. p. 5—90. pl. 1—4.

[7]) *Al. Stuart*, Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier. Z. Z. XV. 1865. p. 94—103. Taf. VII. Fig. 1—13.

[8]) *Fr. Leydig*, Ueber Paludina vivipara. Z. Z. II. 1850. p. 125—197. Taf. XI—XIII.

[9]) *Ed. Claparède*, Anatomie u. Entwicklungsgeschichte von Neritina fluviatilis. Müll. Archiv 1857. p. 109—248. Taf. IV—VIII.

W. Waldeyer sagt zwar, dass nach *Claparède* bei Neritina fluviatilis die Epithelzellen der Eierstocksfollikel durch Anhäufung und Vermehrung ihres Protoplasma's zu Eiern werden. *Claparède* hat sich aber, wie ich oben angegeben habe, ganz anders ausgesprochen. *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

Cyclostoma[1]) die Bildung des Eies untersucht. Der Eierstock ist von einem Epithel ausgekleidet. *Claparède* ist zwar der Ansicht, dass das spätere Keimbläschen, nicht aber das ganze Ei, eine Umwandlung einer dieser Epithelzellen sei und sich dann später der Dotter darum lagere. Da *Claparède* diese Meinung einfach hingestellt, aber nicht bewiesen hat, so gehe ich über zu den Beobachtungen *Leydig's* an Paludina vivipara. Er hat hier die Eibildung beschrieben und gezeigt, dass das Ei von Anfang an eine Zelle ist und dass das Keimbläschen dem Kerne dieser Zelle entspricht. Ferner hat er höchst wahrscheinlich gemacht, dass die Eizelle ursprünglich eine Epithelzelle der Wandung des Eierstockes ist. Die jüngsten Eichen zeigen anfänglich einen feinkörnigen, klaren Inhalt, in welchem zuerst nur wenige, dann immer zahlreichere gelbe Dotterkörner und -kügelchen auftreten. Der Kern der zum Ei werdenden Zelle schliesst zwei von einander abstehende Kernkörperchen ein, welche im reifenden Ei sich aneinander legen. Bei Neritina kommt nur ein einfacher Keimfleck vor. Die junge Eizelle hat nach *Leydig* eine deutliche Membran, welche aber beim reifen, befruchteten und mit Eiweiss schon umlagerten Ei nicht mehr zu finden ist. Er nimmt desshalb von ihr an, dass sie sich aufgelöst habe. Das abgelegte von Eiweiss umschlossene Ei ist eine nackte Dotterkugel, wie auch *Claparède* von Neritina und *Selenka*[2]) von Purpura erwähnen. Die Eier werden von dem Secret der Eiweissdrüse oder wo eine solche fehlt, von dem Secret der Eileiterwandung umhüllt und so in den mannigfachst geformten Eikapseln abgelegt. Eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Formen der Eikapseln findet sich bei *Bronn* (Klassen und Ordnungen des Thierreiches Bd. III. 2. Abth. p. 995 sqq.)

Bei den Pulmonaten wurde die Eibildung durch *Semper*[3]) einer genaueren Untersuchung unterworfen. Nach Beobachtungen, welche er an Lymnaeus stagnalis, Planorbis marginatus und Succinea amphibia anstellte, ist ausser der Zeit der Geschlechtsthätigkeit jeder Follikel der Zwitterdrüse von einem grosszelligen, cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet, dessen einzelne Zellen beim Eintritt der Geschlechtsthätigkeit theils zu

---

[1]) *Ed. Claparède*, Beiträge zur Anatomie des Cyclostoma elegans. Müll. Arch. 1858. p. 1—34. Taf. I—II.

Auch hier behauptet *Claparède*, dass aus den Pflasterepithelzellen der Eierstocksfollikel nur die Keimbläschen, nicht die ganzen Eichen werden.

[2]) *E. Selenka*, Die Anlage der Keimblätter bei Purpura lapillus. Niederländisch. Archiv für Zoologie. I. 2. Heft. p. 211—218. Taf. XVII.

[3]) *C. Semper*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Z. Z. VIII. 1857. p. 340—399. Taf. XVI—XVII. — p. 381 sqq.

Eiern, theils zu Samenzellen werden. Die Eier sind also ursprünglich Epithelzellen der Zwitterdrüsenfollikel. Die Umwandlung in das reife Ei geht in der gewöhnlichen Weise durch Grössenzunahme und Bildung der Dotterelemente vor sich. Diese Angaben *Semper*'s wurden durch die späteren Untersuchungen von *Stepanoff*[1]), *Keferstein*[2]), *Lacaze-Duthiers*[3]) und *Eisig*[4]) bestätigt. Die Angaben des letztgenannten Forschers sind von besonderem Gewicht, weil sie auf dem Studium der Entwicklung der Zwitterdrüse beruhen. Auch *Waldeyer*[5]) beschreibt übereinstimmend mit *Semper* die Eibildung von Limax und Helix. Nicht so gross ist der Einklang in der Frage, ob das Ei der Lungenschnecken eine Dotterhaut habe. *Gegenbaur*[6]) spricht dem Ei von Limax agrestis und Clausilia similis eine solche zu, obschon er sie nur mit Reagentien darstellen konnte, ebenso erwähnt sie *Semper* bei den von ihm untersuchten Species, *Leuckart*[7]) von Lymnaeus, *Keferstein* und *Ehlers*[8]) von Aeolis peregrina. Dagegen behauptet *Stepanoff* mit grosser Bestimmtheit, dass bei Ancylus fluviatilis keine besondere Dotterhaut, wohl aber eine helle, körnerfreie Randschicht vorhanden sei. Ich glaube, dass die widersprechenden Angaben über die Dotterhaut der Pulmonateneier mehr in der Auffassungs- und Ausdrucksweise der Autoren, als in den Thatsachen beruhen, denn zwischen einer Randschicht und einer distincten Membran gibt es keinen Gegensatz, sondern es kommen alle Uebergangsstufen vor. Die Eier der Pulmonaten werden, während sie durch den Eileiter herabsteigen, von dem Secret der Eiweissdrüse umhüllt, welches an der Oberfläche zu einer Membran erhärtet. Diese oberflächliche Schicht der Eiweisshülle ist bei den Landpulmonaten mit Kalk imprägnirt, über dessen Herkunft man noch keine sichere Kenntniss hat.

---

1) *Stepanoff*, Ueber die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von Ancylus fluviatilis. Mém. de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. VII. série. T. X. No. 8. 1866. 1 Tafel.

2) *W. Keferstein* in *Bronn*'s Klassen und Ordnungen des Thierreiches. III. Bd. p. 1213. Beobachtungen von Helix pomatia.

3) *Lacaze-Duthiers*, Note sur le développement de l'oeuf chez les Mollusques et les Zoophytes. Comptes rendus. LXVII. 1868. p. 408—412. (Ancylus fluviatilis.)

4) *Hugo Eisig*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von Lymnaeus. Z. Z. XIX. 1869. p. 297—321. Taf. XXV.

5) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

6) *C. Gegenbaur*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden. Z. Z. III. 1851. p. 371—411. Taf. X—XII.

7) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung". p. 799.

8) *Keferstein* u. *Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. p. 98.

Die Eier der *Cephalopoden* entstehen im Gewebe des Eierstocks auf eine Weise, die bis jetzt noch nicht näher erforscht wurde. Die jüngsten Stadien, welche *Kölliker* [1]) beobachten konnte, lagen in den Stielen der grösseren Eikapseln vergraben und zeigten Dotterhaut, körnigen Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. Mit zunehmender Grösse treiben sie einen Theil der Substanz des Eierstockes vor sich her und liegen dann endlich in kugeligen Säckchen oder Kapseln, die mit einem längeren oder kürzeren Stiel mit dem Eierstock in Zusammenhang bleiben. Dadurch erhält der Eierstock selbst sein verästeltes, traubiges Ansehen. Bei den grösseren Eikapseln ist sowohl die Membran der Kapsel als auch der Stiel sehr zart und dünn geworden. Sehr eigenthümlich für das Ei der Cephalopoden sind die bei einer gewissen Grösse desselben auftretenden, im völlig reifen Ei aber wieder verschwundenen, faltigen Einstülpungen der Dotterhaut in den Dotter hinein. Diese Erscheinung tritt nach *Kölliker* in folgender Reihenfolge auf: „1) Der Dotter erhebt sich in Längsstriemen. Die Dotterhaut bekommt Längsfalten; beide bis zu einer gewissen Grösse. 2) An den Längsstriemen eine Reihe der Quere nach gesonderter Erhabenheiten, die Dotterhaut bekommt Querfalten. Während diese secundären Erhabenheiten wachsen, verlieren die Längsstriemen immer mehr an Höhe, bis beide dieselbe Grösse erreicht haben, wo dann das Wachsthum beendet ist. 3) Beiderlei Erhabenheiten des Dotters werden nach und nach tiefer, bis endlich die Oberfläche des Dotters wieder ganz eben ist. Bei manchen Cephalopoden kommen aber nur Längsfalten der Dotterhaut vor.“ Obschon *Kölliker* gezeigt hat, dass diese Falten des Cephalopodeneies der Dotterhaut und nicht, wie man früher angenommen hatte, der Kapselwand angehören, finde ich doch auch neuerdings wieder die letztere Angabe jedoch ohne Begründung reproducirt [2]). Die Eier werden durch Berstung der sie umgebenden Kapsel in den Hohlraum der Ovarialkapsel entleert. Aus dieser gerathen sie in die eileitenden Wege, von wo sie endlich nach aussen abgelegt werden. Die abgelegten Eier sind von concentrisch geschichteter, eiweissartiger Masse umgeben, welche an einem Eipol sich in einen Stiel auszieht, wodurch sie unter sich zusammenhängen. *Kölliker* vermuthet, dass diese Umhüllungsmasse theils ein Secret des Eileiters und Uterus sei, theils der sog. Eiweissdrüse und der Nidamentaldrüse seinen Ursprung verdanke. Die schwarze Färbung der Eier der Sepia rührt

---

[1]) A. *Kölliker*, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.

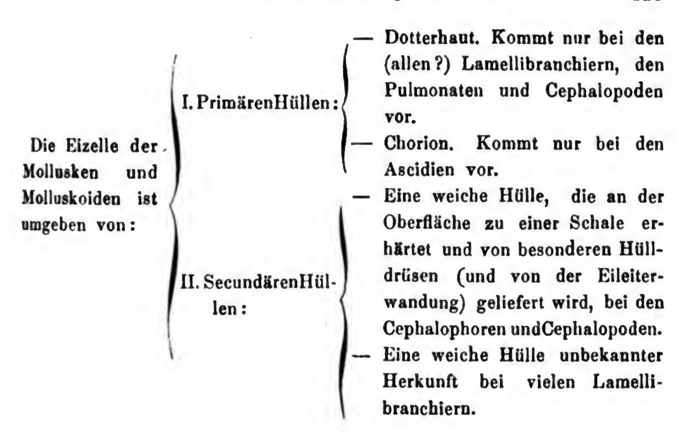
[2]) *Bronn*'s Klassen und Ordnungen des Thierreichs. III. 2. 1862—1866. — p. 1395.

nach ihm von einer Beimischung des Secretes des Tintenbeutels her. Die Angabe *Kölliker*'s, dass die streifigen und netzförmigen Zeichnungen, welche man an der Oberfläche des Eies wahrnimmt, auf Faltungen der Dotterhaut beruhen, hat kürzlich *Lankester*[1]) an Loligo bestätigt. Schon *Kölliker* hat an der Innenwand der Kapseln, von welchen die Eier im Eierstock umschlossen werden, ein kleinzelliges Pflasterepithel beschrieben. *Lankester* gibt nun an, dass Zellen dieses Epithels von dem heranwachsenden Ei absorbirt oder in den Dotter ergossen werden. Einige dieser Zellen will er im Dotter schwimmend gefunden haben. Bevor sich aber diese Angaben beurtheilen lassen, müssen wir, da die betreffende Publication *Lankester*'s eine skizzenhafte „vorläufige Mittheilung" ist, abwarten, bis uns der genannte Forscher seine Beobachtungen in ausführlicherer Weise dargelegt hat.

Als Resultat ergibt sich für die Mollusken, dass das Ei derselben eine einfache Zelle ist, welche, soweit unsere Beobachtungen darüber reichen, im Allgemeinen eine umgewandelte Epithelzelle darstellt. Die Dotterelemente werden auch hier in dem Protoplasma der Eizelle erzeugt. Die Eizelle wird von einem Follikel umschlossen bei den Salpen, Ascidien, Cephalopoden. Nach *Leuckart's* Beobachtungen an den Salpen sind die Zellen, welche den Follikel bilden, und die Eizelle ursprünglich gleichartig. Bei den Ascidien und den Cephalopoden ist uns die Bildung des Eifollikels bis jetzt unbekannt geblieben. Umgeben wird das Molluskenei bei den Muscheln (ob bei allen ist fraglich), den Lungenschnecken und den Tintenfischen von einer Dotterhaut, welche sämmtlichen übrigen Molluskeneiern abzugehen scheint. Bei den Ascidien wird das Ei in dem Follikel von einer Membran umschlossen, welche von den Follikelzellen erzeugt wird und also auf den Namen Chorion Anspruch hat. Die Eier vieler Muscheln werden von einer sog. Eiweissschicht umgeben, über deren Herkunft wir keine sichere Kenntniss besitzen. Die ähnliche, und ebenfalls als Eiweissschicht bezeichnete Hülle der Eier der Schnecken und Tintenfische wird von dem Secrete der mit den eileitenden Wegen verbundenen sog. Eiweissdrüsen geliefert, deren herkömmlichen Namen ich durch das Wort Hülldrüse ersetzen möchte. Die Uebersicht über die Hüllen des Molluskeneies ergibt sich also folgendermassen:

---

[1]) *R. Lankester*, Summary of zoological Observations made at Naples in the winter of 1872. Annales and Magazine of natural. hist. No. 62. Febr. 1873. p. 81.



Die Eizelle der Mollusken und Molluskoiden ist umgeben von:

- I. Primären Hüllen:
  - — Dotterhaut. Kommt nur bei den (allen?) Lamellibranchiern, den Pulmonaten und Cephalopoden vor.
  - — Chorion. Kommt nur bei den Ascidien vor.
- II. Secundären Hüllen:
  - — Eine weiche Hülle, die an der Oberfläche zu einer Schale erhärtet und von besonderen Hülldrüsen (und von der Eileiterwandung) geliefert wird, bei den Cephalophoren und Cephalopoden.
  - — Eine weiche Hülle unbekannter Herkunft bei vielen Lamellibranchiern.

V. Von der Eibildung bei den Arthropoden.

Der folgende Abschnitt handelt von der Eibildung der Arthropoden. Auf eine Darlegung unserer bezüglichen Kenntnisse bei den Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Hexapoden folgt eine allgemeine Recapitulation der hauptsächlichsten Ergebnisse.

1. Von der Eibildung bei den Crustaceen.

Bei der Besprechung der Eibildung der Crustaceen ziehe ich es vor, zuerst diejenigen Ordnungen, denen *Ed. van Beneden* einen besonderen Abschnitt in seiner Abhandlung gewidmet hat, vorzunehmen und dann im Anschluss daran das von den übrigen Ordnungen Bekannte folgen zu lassen. Die von *Ed. van Beneden* berücksichtigten Krebse sind die Copepoden, Amphipoden und Isopoden, und Mysideen.

Unter den *parasitischen Copepoden* beschreibt er nach seinen eigenen Beobachtungen die Eibildung von Chondracanthus cornutus [1]). Der Geschlechtsapparat besteht hier aus einem an seinem innern, kolbig erweiterten Ende geschlossenen Schlauch, an welchem seitliche Ausbuchtungen ansitzen, welche im geschlechtsreifen Thier eine bedeutende Entwicklung

---

1) *Ed. van Beneden,* Comp. de l'oeuf. p. 117 sqq. Taf. VII.

erreichen. In dem blinden Ende dieses Schlauches liegt ein feingranulirtes helles Protoplasma, in welches Kerne mit Kernkörperchen eingebettet sind. Diese Kerne werden zu den Keimbläschen der jungen Eier, indem sich rings um sie ein Theil der gemeinschaftlichen Protoplasmamasse zu einem besonderen Zellkörper abgrenzt. Diese jungen Eichen rücken in dem Genitalschlauch immer weiter vor und werden durch die in ihnen auftretenden Dotterelemente immer dunkler und undurchsichtiger. Da *Ed. van Beneden* bei dem geschlechtsreifen Thiere besonders die seitlichen Blindschläuche mit Eiern, die mit zahlreichen Dottermolekeln versehen sind, angefüllt findet, so nennt er sie Dotterstöcke im Gegensatz zu dem blinden Ende des medianen Schlauches, in welchem er auch beim erwachsenen Thier nur junge, noch helle und durchsichtige Eichen findet und welches er deshalb Keimstock nennt. Doch kann hier von einem besonderen Keimstock und Dotterstock nicht die Rede sein. Aus *Ed. van Beneden*'s eigenen Abbildungen [1]) geht hervor, dass die seitlichen Blindschläuche beim jungen Thiere nur kurze Ausbuchtungen darstellen und in diesem Stadium ebenso sehr, wie auch das blinde Ende der ganzen Anlage junge Eichen aus einer kernhaltigen Grundmasse erzeugen. In diesem Stadium sind also auch die seitlichen Ausbuchtungen, die „Dotterstöcke" *van Beneden*'s, „Keimstöcke". Wenn aber im geschlechtsreifen Thier in ihnen von jener Keimmasse nichts mehr zu finden ist, zeigt dies doch nur, dass dieselbe in den seitlichen Ausbuchtungen zur Bildung von Eiern völlig aufgebraucht ist, während sie im blinden Ende des medianen Schlauches noch vorhanden bleibt. Auch *Claus* [2]) hat sich in seiner Arbeit über Chondracanthus gibbosus gegen eine Aufstellung eines besonderen Keimstocks und Dotterstocks ausgesprochen. Bei den übrigen parasitischen Copepoden ist der paarige, weibliche Geschlechtsschlauch unverästelt und an seinem blinden Ende ei- oder birnförmig angeschwollen. Nur dieser erweiterte Endtheil ist die Bildungsstätte der Eier, welche hier ebenso wie wir dies schon öfters erwähnt haben, aus einem gemeinschaftlichen kernhaltigen Protoplasma ihren Ursprung nehmen. Das blinde Ende hat eine structurlose Wandung ohne jede Spur eines Epithelbelags (wie dies denn auch bei Chondracanthus für den ganzen Genitalschlauch gilt). Dagegen ist der untere Abschnitt der Röhre, welcher als Eileiter dient, mit Zellen ausgekleidet. Das kernhaltige Protoplasma liegt in dem blinden

---

[1]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 117. Taf. VII. Fig. 1 u. 2.

[2]) *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858. 2 Tafeln. I. Chondracanthus gibbosus.

Diese Abhandlung scheint *Ed. van Beneden* entgangen zu sein.

Ende in Form eines zu einem Knäuel zusammengesetzten Fadens. Dieser Faden soll nach *Claus*[1]) bei Caligus ein Lumen und ein inneres Epithel haben, was aber nach den Untersuchungen *Ed. van Beneden*'s an Caligus und Congericola auf einer irrthümlichen Auffassung des soliden Protoplasmafadens beruht. In der Nähe der Verbindungsstelle des kolbigen Endes des Geschlechtsschlauches mit dem Eileiter sondert sich in dem Faden um je einen Kern eine gewisse Menge Protoplasma, so dass hier der Faden aus einer Reihe dicht hinter einander liegender, durch Druck ziemlich flach gewordener Scheiben besteht, von denen jede eine Eizelle ist. Indem immer neue Eizellen in dem blinden Ende sich bilden, rückt der Eierstrang immer weiter in dem Eileiter vor. Zu gleicher Zeit wachsen die Eichen und füllen sich immer mehr mit stark lichtbrechenden Körnchen und Kügelchen, den Dotterelementen, an, welche wie bei den Crustaceen überhaupt sehr häufig in bedeutender Grösse auftreten. Auch hier hat *Ed. van Beneden* einen Theil des Eileiters als Dotterstock bezeichnet, aber ebenso wenig mit Recht, als er es anderswo bei den Krebsen gethan hat. Bei Congericola und Caligus geht aus dem Ovarium nur ein einziger Eierfaden in den Eileiter hinein. Bei andern Schmarotzerkrebsen ist das Verhältniss nicht festgehalten. So theilt *Claus*[2]) von Achtheres percarum mit, dass hier aus dem Eierstock nicht ein einfacher, sondern ein verästelter Eierfaden in das Lumen des Eileiters eintritt. Anderseits hat *Ed. van Beneden*[3]) bei Anchorella und Lernaeopoda gefunden, dass im Eierstock nicht ein Eifaden, sondern eine ganze Menge Eifäden liegen. Ein jeder dieser Eifäden entwickelt aber nicht, wie das bei dem einfachen Eifaden von Congericola und Caligus der Fall ist (und wahrscheinlich

---

[1]) *C. Claus*, Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Z. Z. XIV. 1864. p. 365—383. Taf. XXXIII—XXXVI. — p. 386.

Dasselbe behauptet *Claus* von Lernaeocera. *C. Claus*, Ueber Lernaeocera esocina. Sitzungsberichte der Gesellsch. zur Beförd. d. gesammt. Naturw. Marburg 1867. No. 1. Januar.

[2]) *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. Z. Z. XI. 1862. p. 287—308. Taf. XXIII—XXIV.

[3]) *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. IV. Développement des genres Anchorella, Lernaeopoda, Brachiella, Hepia. Bull. de l'Ac. roy. des sciences de Belgique. Bruxelles. 2. série. T. XXIX. 1870. p. 223—254. 1 Tafel.

Die Abbildungen, welche die Eibildung von Anchorella darstellen, befinden sich in *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. T. XXIX. 1870. p. 99—112. 1 Taf. Fig. 1—4.

auch bei dem verästelten Eifaden von Achtheres), zu gleicher Zeit eine ganze Menge von Eiern zur Reife, sondern es bildet sich immer nur die Endzelle eines jeden Eierfadens durch vermehrtes Wachsthum und Bildung von Dotterelementen zum Ei aus, löst sich dann ab und nun erst beginnt die nächste Zelle sich ebenfalls zum Ei umzuwandeln. In allen Fällen aber bildet sich die Eizelle aus einem kernhaltigen Protoplasma.

Bei den *freilebenden Copepoden* besteht der Geschlechtsapparat aus einem unpaaren Eierstock, von welchem ein paariger Eileiter entspringt. In dem Eierstock entsehen die Eier, ohne dass es zur Bildung eines Eierfadens kommt, aus einem gemeinschaftlichen Protoplasma, welches zahlreiche Kerne, die späteren Keimbläschen, umschliesst. Nachdem sie in den Eileiter übergetreten sind, beginnen immer zahlreicher werdende Dotterelemente in ihnen aufzutreten, während sie zugleich an Grösse zunehmen. Der Keimfleck scheint mitunter zu fehlen oder durch mehrere kleinere Körner ersetzt zu sein. Bei einigen im Meere lebenden Copepoden sind constant zwei Keimflecke vorhanden. Der Dotter der Süsswasserformen ist meist grobkörnig, bei zahlreichen marinen Formen aber finden sich grosse gelbliche oder blaue stark lichtbrechende Kugeln, die aber nur durch ihre Grösse sich von den kleineren Dotterelementen unterscheiden; selten ist der Dotter ganz hell und durchsichtig. Die grösseren Kugeln des Dotters gruppiren sich mitunter kranzförmig um das Keimbläschen. Diese Kenntnisse wurden uns durch die Forschungen von *C. Claus* [1]), welche, soweit sie die Eibildung betreffen, durch einige Beobachtungen *Ed. van Beneden's* [2]) Bestätigung fanden. *Ed. van Beneden* hält an der Aufstellung eines besonderen Dotterstocks auch hier fest und bezeichnet den oberen Theil des Eileiters als solchen, was aber schon *Leydig* [3]) mit Entschiedenheit zurückgewiesen hat gegenüber der auch von *Claus* [4]) versuchten Unterscheidung in Keimstock und Dotterstock. Die Eier der Copepoden werden, bevor sie in die vom Secret der Kittdrüsen gelieferten Eisäcke abgelegt werden, im Eileiter von einer Membran umgeben.

---

[1]) *C. Claus*, Die frei lebenden Copepoden. Leipzig 1863. 37 Tafeln. p. 63 sqq.

[2]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 127.

[3]) *Fr. Leydig*, Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Arch. f. Naturg. 1859. p. 194—207. Taf. IV. — p. 203, 204.

[4]) *C. Claus*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Arch. Nat. 1858. p. 1—76. Taf. I—III. — p. 24.

Ist diese Membran eine Abscheidung der Epithelzellen des Eileiters, oder wird sie vom Ei gebildet und ist demnach eine Dotterhaut? *Ed. van Beneden* entscheidet sich für das erstere, trotz der entgegenstehenden bestimmten Angabe von *Claus*[1]), welcher sie entweder als eine Abscheidung aus dem Dotter oder als eine erhärtete Randschicht, in jedem Falle aber als vom Ei aus gebildet auffasst. Ich schliesse mich *Claus* an, besonders deshalb, weil die Meinung *Ed. van Beneden*'s, es sei diese Membran eine Abscheidung der Epithelzellen des Eileiters, sich nicht auf alle Copepoden anwenden lässt. Denn bei Chondracanthus gibbosus fand *Claus*[2]) gar kein Epithel und doch eine Membran um das Ei, welche also sicher nicht das Secret von Epithelzellen ist. Dazu kommt, dass *Claus* bei diesem Krebs die Beobachtung machte, dass das Auftreten der Membran um das Ei mit einer durch Messungen nachweisbaren Condensation des Dotters verbunden ist. Ich bezeichne deshalb die das Copepodenei zunächst umschliessende Membran als Dotterhaut. Bei Chondracanthus soleae beschreibt *Ed. van Beneden*[3]) als einzigen bekannten Fall unter den Copepoden eine Oeffnung in der Dotterhaut, eine Micropyle, und gibt eine Abbildung[4]) derselben. Die Eier werden bei der Ablage von dem Secrete der Kittdrüsen umflossen und so entstehen die bekannten Eisäcke. Es liegen im Innern der an der Oberfläche membranös erstarrten Eisäcke die Eier bald von besonderen, aus demselben Secret gebildeten Kapseln umschlossen, bald aber auch nicht. Von einer genauen Beschreibung der Eisäcke muss ich Abstand nehmen[5]). Nachträglich sei noch bemerkt, dass *Buchholz*[6]) von

---

[1]) *C. Claus*, Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863. — p. 63 sqq.

[2]) *C. Claus*, l. c. Chondracanthus gibbosus. p. 13 sqq.

[3]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 122.

[4]) *Ed. van Beneden* et *E. Bessels*, Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, les Lernéens et les Copépodes. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des sav. étrang. publ. par l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 1869. Taf. III. Fig. 12.

[5]) *R. Buchholz*, Beiträge zur Kenntniss der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen des Mittelmeeres. Z. Z. XIX. 1869. p. 99—155. Taf. V—XI. p. 106 sqq.

[6]) Ausser der bereits citirten Literatur finden sich Angaben über die macroscopischen Verhältnisse des Geschlechtsapparates und über die Eisäcke der Copepoden bei:

C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzburger naturw. Zeitschr. III. 1862. p. 51—103.

C. Gegenbaur, Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. Müll. Arch. 1858. p. 43—81. Taf. IV—V.

den in Ascidien schmarotzenden Notodelphyiden Verhältnisse der Eibildung beschreibt, die von allen übrigen Copepoden abweichen. Es sollen nämlich zwei Paare von Ovarien bei ihnen vorkommen. In diesen schlauchförmigen Eierstöcken fand er der Wandung ansitzend Eier von verschiedener Entwicklung und dazwischen kleinere (halb so grosse) Zellen, welche er als die jüngsten Eizellen anspricht.

Ueber das Ei der *Ostracoden* finden sich in der Literatur nur einige sehr dürftige Notizen [1]). Bei Cypris monacha fand *Leydig* [2]) die Bildungsgeschichte des Eies ganz so wie bei den frei lebenden Copepoden.

Hier anfügen will ich das Wenige, was wir von der Eibildung der *Arguliden* erfahren haben. Es bildet sich nach *Leydig* [3]) jedes Ei im Innern des Eierstocks in einem gestielten Beutelchen. Die jüngsten Eichen, die er gesehen, waren schöne klare Zellen, deren bläschenförmiger Kern viele Kernkörperchen umschloss, welche letztere aber schon in dem halbreifen Ei gänzlich verschwinden. Zwischen der Membran des Beutelchens scheide sich später noch eine homogene Substanz ab, welche in Vereinigung mit der Membran des Beutelchens eine Art Eischale bilde. Ich suchte durch eigne Beobachtungen zur näheren Erkenntniss der Eibildung zu kommen, was mir aber nicht gelang, da alle Exemplare von Argulus foliaceus, welche ich erhielt, bereits zu weit in der Geschlechtsreife vorangeschritten waren und durch eine massenhafte Anhäufung von grösseren Eiern im Ovar eine genaue Verfolgung der Entstehungsgeschichte des Eies vereitelten. Ich lasse also die Angaben *Leydig*'s, vor allen in Bezug auf die Schalenbildung, einstweilen dahingestellt.

R. Hartmann, Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzerkrebse. I. Ueber Bomolochus Belones. Müll. Arch. 1870. p. 116—158. Taf. III—IV.

F. Plateau, Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. II et III. partie. Extr. du t. XXXV. des Mém. cour. et des sav. étr. publ. p. l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 1870. Mit 3 Tafeln.

[1]) Vergl. *H. E. Strauss-Dürkheim*, Mémoire sur les Cypris. Mém. de Muséum d'hist. natur. T. VII. 1821. p. 33.

W. Zenker, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. Müll. Arch. 1850. p. 193—202. Taf. V.

F. Plateau, Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. I. partie. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des sav. étr. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 1868. p. 43.

[2]) *Fr. Leydig*, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. p. 68.

[3]) *Fr. Leydig*, Ueber Argulus foliaceus. Z. Z. II. 1850. p. 323—349. Taf. XIX—XX. p. 340 u. Taf. XX. Fig. 8.

Die Form des weiblichen Geschlechtsapparates und die Entstehung des Eies in demselben ist bei den *Amphipoden* und den *Isopoden* so vollständig übereinstimmend, dass ich dem Beispiel *Ed. van Beneden*'s folgend, beide vereint behandle. Das Ovar besteht jederseits aus einem parallel mit der Längsaxe des Thieres gelagerten Schlauch, der an beiden Enden blindgeschlossen ist und etwas hinter der Mitte einen Eileiter abgibt, durch den die Eier in die Bruttasche geführt werden. Nachdem bereits *Leuckart* [1]) richtig erkannt hat (bei Asellus und Armadillo), dass in den Ovarien die jüngsten Eichen stets die äussere Seite, die reifen oder der Reife nahen Eier aber die innere Seite einnehmen, wurde von den folgenden Beobachtern, so vor allem von *Bruzelius* [2]) und *de la Valette* [3]) diesem Verhältniss keine Beachtung geschenkt. Dagegen beschrieb *Sars* [4]) sehr genau die von *Leuckart* angegebene Lagerung der Eier im Eierstock von Asellus aquaticus und Gammarus neglectus. Demnach liegen im Eierstock der Amphipoden und Isopoden die jungen Eichen stets in Form eines hellen Streifens an dem lateralen Rand des Ovariums, während die erwachsenen Eier dem innern Rand des Ovars entlang eine einfache oder doppelte Reihe bilden. Da aber die reifen Eier durch ihre Grösse fast den ganzen Querdurchmesser der Eierstocksröhre ausfüllen, so nimmt sich das Ovar wie ein Eierschlauch aus, welchem an der lateralen Seite ein heller Streifen, die Bildungsstätte der Eier, anliegt. Nach den Untersuchungen, welche *Ed. van Beneden* [5]) vorzüglich an Gammarus locusta, G. fluviatilis und Asellus aquaticus unter Berücksichtigung mehrerer anderer Species angestellt hat, bilden sich die Eier in folgender Weise. An der lateralen Seite des Ovars liegt eine Protoplasmaschicht mit eingelagerten Kernen. Um diese Kerne sondert sich etwas weiter nach der Mittellinie des Eierstocks hin das Protoplasma zu distinkten Zellen, die alsdann immer grösser werden und dabei zugleich immer näher an die gegenüberliegende

---

1) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung". p. 807.

2) *R. Bruzelius*, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden. Arch. f. Nat. 1859. p. 291—309. Taf. X.

3) *A. de la Valette St. George*, De Gammaro puteano. Diss. inaug. Berol. 1857.
— — Studien über die Entwicklung der Amphipoden. Abhandlungen der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. V. 1860. p. 153—166. 2 Tafeln.

4) *George Ossian Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. 1. Livr. Les Malacostracés. Cristiania 1867. Mit 10 Tafeln.

5) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 128 sqq.
— — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. I. Observations sur le développement de l'Asellus aquaticus. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique 2. série T. XXVIII. p. 54—87. Mit 2 Tafeln.

mediane Seite des Eierstocks zu liegen kommen. Es treten in ihrem Körper glänzende Körnchen und grössere Kugeln auf — die Dotterelemente. Der nicht von jener Keimmasse bekleidete Theil der Innenwand des Eierstocks ist von einem deutlichen Epithel ausgekleidet, dessen Kerne sich aber von den in dem gemeinschaftlichen Protoplasma eingelagerten späteren Keimbläschen unterscheiden. Jedoch betheiligt sich dieses Epithel und die dasselbe tragende Wandung, wenn auch nicht immer, insofern an der Eibildung, als Wucherungen desselben, gestützt von Einstülpungen der darunter liegenden tunica propria zwischen die der Reife nahenden Eier sich eindrängen. An diesen Einbuchtungen betheiligt sich mitunter auch noch die nach aussen von der tunica propria gelegene Bindegewebshaut des Eierstocks. So geschieht es, dass die reifen Eier im Ovar in mehr oder minder geschlossene Follikel zu liegen kommen. In diesen Follikeln erhalten die Eier, die bis dahin stets membranlos erscheinen, eine zarte, structurlose Membran, welche aber auch bei Formen auftritt, bei denen von einer solchen Einstülpung des Epithels nichts zu erkennen ist. *Ed. van Beneden* nennt sie ein Chorion, indem er der Ansicht ist, dass sie von den das Ei umgebenden Epithelzellen abgesondert werde. Dem aber steht entgegen, dass die Eier nicht immer allseitig von den Epithelzellen des Eierstocks umgeben werden und überhaupt nicht bei allen Species folliculäre Bildungen des Epithels auftreten. Andrerseits hat *de la Valette* [1]) beobachtet, dass das Ei von Gammarus pulex in den frühesten Stadien der Entwicklung mit einer Membran umkleidet sei, aber, wie er hinzufügt, einer Membran im Sinne *Claparède*'s [2]), d. h. also mit einer Randschicht des Zellkörpers, welche allmälig sich zu einer scharf begrenzten Membran differenzirt. Hiernach halte ich die das reife Ei der Amphipoden und Isopoden umgebende Membran nicht mit *Ed. van Beneden* für eine Abscheidung des Eierstocksepithels, sondern für ein Product der Eizelle, nenne sie deshalb auch nicht Chorion, sondern Dotterhaut. *De la Valette* hat auch für die Bildung des Eies selbst eine andere Behauptung aufgestellt und gesagt, es sei das Ei eine umgewandelte Epithelzelle, was aber durch *Ed. van Beneden*'s Untersuchungen sich als irrthümlich erwiesen hat; doch ist dadurch die Wahrscheinlichkeit nicht aufgehoben, dass die Epithelzellen des Ovariums und die gekernte protoplasmatische Bildungsmasse der Eier in ihrem ersten Ursprung zusammen-

---

[1]) *A. de la Valette St. George*, l. c. Studien über die Entwicklung der Amphipoden.

[2]) *Ed. Claparède*, De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers nématodes. Genève 1859. p. 33.

gehörig sind. Die in dem Protoplasma der Eizelle eingelagerten Dotterelemente erreichen bei den Amphipoden und Isopoden die Form verhältnissmässig grosser, stark lichtbrechender, gelb, braun, violett gefärbter Kugeln. Das Keimbläschen umschliesst bald einen einfachen grösseren, bald auch zahlreiche kleinere Keimflecke. Von den in den Brutraum eingetretenen Eiern wird nach innen von der bereits beschriebenen Dotterhaut und durch einen Abstand von ihr getrennt, eine zweite Membran von *Sars*[1]) und *Dohrn*[2]) behauptet. Dieselbe ist aber, wie *Ed. van Beneden*[3]) auf das Genaueste nachgewiesen hat, gar keine Eihaut, sondern tritt erst mit der Bildung des Blastoderms auf und ist als eine Embryonalhülle zu bezeichnen. An dieser Embryonalhaut tritt auch die Micropyle, welche *Meissner*[4]) beschrieben hat, auf. Sie ist also ebenfalls eine embryonale Bildung. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass bei der von *Salensky*[5]) beschriebenen Sphaeronella Leuckarti bezüglich der Eibildung nach den Beobachtungen desselben Forschers ganz dieselben Verhältnisse vorliegen wie bei den Amphipoden und Isopoden.

Die Theile des weiblichen Geschlechtsapparates der *Mysis* hat *P. J. van Beneden*[6]) zuerst richtig erkannt. Nach seinen und den bestätigenden Angaben von *Sars*[7]) bestehen die weiblichen Geschlechtsorgane aus zwei seitlichen in der Längsrichtung des Körpers verlaufenden Schläuchen, welche sich nach hinten in einen Ausführungsgang fortsetzen. Ungefähr in der Mitte sind die Lumina beider Schläuche durch einen queren, unpaaren Kanal mit einander verbunden, welcher sich in der Mittellinie des

---

1) *G. O. Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. Cristiania 1867. 1. Livr. Mit 10 Tafeln

2) *A. Dohrn*, Die Embryonalentwicklung von Asellus aquaticus. Z. Z. XVII. 1867.

3) Als Beleg für die Correctheit dieses Nachweises können die von *Dohrn* selbst später veröffentlichten Angaben über das Ei von Praniza maxillaris dienen.

A. Dohrn, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 4. Entwicklung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillaris. Z. Z. XX. 1870. p. 55—80. Taf. VI—VIII. — p. 56.

4) *G. Meissner*, Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. II. Z. Z. VI. 1855. p. 284.

5) *W. Salensky*, Sphaeronella Leuckarti. Ein neuer Schmarotzerkrebs. Arch. f. Nat. 1868. p. 301—322. Taf. X. — p. 306.

6) *P. J. van Beneden*, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés. Bruxelles 1861. 31 Tafeln. — p. 51. Extrait du t. XXXIII. des Mém. de l'Ac. roy. des sciences de Belgique.

7) *George Ossian Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. I. Livr. Cristiania 1867. — p. 38. Taf. III. Fig. 21.

Körpers nach vorn hin ausbuchtet. Dieser quere Kanal, der nur aus einer structurlosen Membran ohne alle epitheliale Auskleidung besteht, ist das eigentliche Ovarium. In der vorderen Ausbuchtung bilden sich, wie dies *Ed. van Beneden*[1]) beobachtet hat, die Eier durch Abgrenzung eines ursprünglich gemeinschaftlichen Protoplasmas um einzelne Kerne. Erst wenn die Eier aus diesem Ovarium in die seitlichen Schläuche übergetreten sind, bilden sich in ihrem feingranulirten Zellkörper die Dotterelemente in Form von kleinern und grössern stark lichtbrechenden Kugeln. Während dessen sind die Eier bedeutend gewachsen und werden schliesslich mit einer Membran umkleidet, um alsdann durch den Ausführungsgang abgeführt zu werden. *Ed. van Beneden* will den queren Verbindungskanal Keimstock und die beiden lateralen Schläuche Dotterstöcke genannt wissen — aber mit Unrecht. Es kann, wie wir später noch des näheren auseinandersetzen werden, von einem Keimstock und Dotterstock bei den Crustaceen überhaupt nicht die Rede sein und beruht die Aufstellung derselben nur auf einem unglücklichen Vergleich mit den Dotterstöcken und Keimstöcken der Plattwürmer. Auch in Bezug auf die Membran, welche das reife Ei in den seitlichen Eierschläuchen umkleidet, muss ich der Deutung *Ed. van Beneden's* widersprechen. Er hält es für sehr wahrscheinlich, aber ohne auch nur irgend eine darauf hinzielende Beobachtung gemacht zu haben, dass diese Membran von dem Epithel der Eischläuche (seiner Dotterstöcke) secernirt werde. Da weder von ihm selbst noch auch von anderen Forschern directe Beobachtungen darüber vorliegen, muss es fraglich bleiben, ob *Ed. van Beneden* mit seiner Auslegung im Recht ist. Bemerkenswerth und nicht gerade sehr für seine Deutung sprechend erscheint mir seine Notiz, dass immer nur die völlig reifen und ausgewachsenen Eier sich von der Membran umkleidet darstellen, während die jüngern, noch nicht völlig erwachsenen, aber ebenfalls in den Eischläuchen gelegenen Eier membranlos sind. Wenn die Entstehung der Membran gebunden ist, wie es ja nach der angeführten Beobachtung *Ed. van Beneden's* den Anschein hat, an ein bestimmtes Reifestadium des Eies, so glaube ich, dass man dann doch zunächst an eine Bildung der Membran von Seiten des Eies selbst zu denken hat. Immerhin können erst genauere Untersuchungen lehren, ob man die Mem-

---

[1]) *Ed. van Beneden*, Composition de l'oeuf. p. 188 sqq.
— — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. II. Développement de Mysis. Bull. de l'Ac. roy. des sciences de Belgique. 2. série. T. XXVIII. 1869. p. 232—249. 1 Tafel.

bran, welche die reifen Eier der Mysis in den Eischläuchen umgibt, als Eizellmembran, also als Dotterhaut aufzufassen habe oder nicht.

Im Folgenden werde ich nun die noch übrigen Ordnungen der *Crustaceen*, die *Ed. van Beneden* nicht in den Bereich seiner Abhandlung gezogen hat, in Hinsicht auf ihre Eibildung besprechen. Ich wende mich zunächst zu den *Phyllopoden*. Die Bildung des Daphnideneies hat vorzüglich *Leydig* [1]) studirt. In dem paarigen, schlauchförmigen Ovarium von Sida crystallina fand er das blinde Endstück erfüllt mit Eikeimen, die aus Keimbläschen mit Keimfleck und einer hellen Umhüllungsmasse bestehen. In dieser das Keimbläschen umgebenden Substanz scheiden sich beim Grösserwerden des ganzen Gebildes dunkle Körnchen und grosse, glänzende Tropfen aus. Der Keimfleck zeigt nunmehr mehrere Hohlräume. Bei fast allen anderen Daphniden, behauptet *Leydig*, gehe die Bildung der grossen, glänzenden Dotterkugeln von dem der Ausführungsöffnung genäherten Abschnitt des Ovarialschlauches aus, welchen Abschnitt er deshalb als Dotterstock von dem blindgeschlossenen Endstück, dem Keimstock, unterscheidet. Erst in dem Brutraum sollen sich nach ihm die von Keimstock und Dotterstock gelieferten Producte zu individuell begrenzten Eiern vereinigen [2]). Im Eierstock selbst habe er kein deutlich abgegrenztes Ei vorfinden können. Jedoch bemerkt dem entgegen *Claus* [3]) nach Beobachtungen an Daphnia sima, dass allerdings der Umriss der Eier in dem von *Leydig* als Dotterstock bezeichneten Theil minder deutlich sei, dass aber die Oelkugeln des Dotters in dem Zellkörper der vom Keimstock (*Leydig*'s) gelieferten Zelle auftreten und dass eine scharfe Grenze zwischen Keimstock uud Dotterstock nicht vorhanden sei. Demnach sei das Ei im Ovar als abgeschlossene Einheit vorhanden und bilde sich nicht erst im Brutraum. Ich schliesse mich der Ansicht von *Claus* an, indem sie die von *Leydig* angegebenen Thatsachen erklärt, ohne zur Aufstellung einer principiell verschiedenen Eibildung bei so nahe stehenden Formen wie Daphnia und Sida zu führen [4]). Für die Behauptung, dass bei Daphnia

---

1) *Fr. Leydig*, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. Mit 10 Tafeln.

2) Man vergl. auch *J. E. Schödler*, Die Cladoceren des frischen Haffs. Arch. f. Nat. 1866. p. 1—56. Taf. I—III. p. 34, 35.

3) *C. Claus*, Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863. p. 72. Anmerkung.

4) *Claus* und *Leydig* haben sich bezüglich der Aufstellung besonderer Keimstöcke und Dotterstöcke gegenseitig corrigirt. *Claus* behauptete (siehe oben) eine solche Trennung bei Copepoden und wurde von *Leydig* widerlegt, *Leydig* dagegen behauptete dieselbe Trennung bei Daphniden und erfuhr durch *Claus* eine Berichtigung.

branchiata die Dottersubstanz von wandständigen Zellen des Ovarialschlauches erzeugt werde, hat *Leydig* keinerlei Nachweis geführt. Erst in dem Brutraum erhält das Ei eine umhüllende Membran. Das Fehlen einer solchen bis zu diesem Zeitpunkt trägt sehr zur Erklärung und Entschuldigung der irrthümlichen Darstellung *Leydig*'s bei. Diese Membran entsteht aus der erhärtenden Randschicht des Dotters. Es ist also bei den Daphniden von Anfang an das Ei in seinen wesentlichen Theilen vorhanden. Die verschieden gefärbten Dotterkugeln, von denen einzelne oft eine ausnehmende Grösse erreichen, bilden sich in der Eizelle. Eine Dottermembran bildet sich erst im Brutraum. Bezüglich der allerjüngsten Stadien wissen wir nicht, ob auch hier, wie bei den bisher betrachteten Crustaceen die Körper der Eichen zu einer gemeinschaftlichen Protoplasmamasse vereint sind, in welcher die einzelnen Zellen nur durch ihre Kerne sich zu erkennen geben. Bekanntermassen unterscheidet man bei den Daphniden zwei verschiedene Arten von Eiern, Sommereier, welche zur Embryonalentwicklung keiner Befruchtung bedürfen und Wintereier, deren Entwicklungsfähigkeit von dem männlichen Einfluss abhängt. Der wesentliche Unterschied ihrer Bildung besteht in Folgendem. Die Sommereier haben nur die bereits erwähnte Membran zur Bekleidung und enthalten in ihrem Dotter meist zahlreiche grosse transparente Kugeln. Den Wintereiern fehlen die grossen Dotterkugeln und sie sind noch von einer zweiten Hülle umgeben, welche eine feste Schale bildet. Diese Hülle, das sogenannte Ephippium [1]), geht aus einer Umwandlung der Schalenklappen des Mutterthieres, soweit solche den Brutraum begrenzen, hervor [2]). Die leeren zusammengefallenen Eihäute, welche sich mitunter im Brutraum finden, sieht *Leydig* als Reste von degenerirten Eiern an, während *Dohrn* [3]) ihr

---

[1]) Der genauere Vorgang der Umwandlung der Schalenklappen zu dem Ephippium findet sich erörtert bei *Leydig*, Daphniden, und *J. Lubbock*, An account on the two methods of reproduction in Daphnia and of the structure of the Ephippium Philosoph. Transact. London 1857. I. p. 79—100. Pl. VI—VII.

[2]) Die Beobachtungen, welche *F. Plateau* an der Gattung Lynceus angestellt hat, lasse ich unberücksichtigt, da der Verfasser nach einer handschriftlichen Bemerkung in dem mir zu Gebote stehenden Exemplar selbst darum bittet, dieselben als nicht veröffentlicht ansehen zu wollen.

Félix Plateau, Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. I partie. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des savants étr. publiés per l'Ac. roy. des sciences de Belgique. Bruxelles 1868. Mit 1 Tafel.

[3]) *A. Dohrn*, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.
— — 3. Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien. Jenaische Zeitschr. f. Medicin u. Naturwiss. V. 1870. p. 277—292. Taf. X.

Vorkommen dadurch erklärt, dass, wenn sich um den Embryo eine Larvenhaut gebildet hat, die Dotterhaut (das Chorion *Dohrn*'s) zersprengt wird und leer im Brutraum zurückbleibt.

Ueber die Gattungen Artemia und Branchipus besitzen wir keine eingehenden Beobachtungen hinsichtlich ihrer Eibildung. *Leydig*[1]) hat die jüngsten Eichen, die er im Ovarium von Artemia salina fand, als kleine, helle, mit Kern und Kernkörperchen versehene Zellen beschrieben, deren Körper sich beim Grösserwerden zu körnigem Dotter umwandelt. Im Eileiter zeigen die Eier von Branchipus[2]) eine sehr zarte Membran, zu welcher in dem Uterus noch eine doppelte, von dem Secrete einer besonderen Drüse gelieferte Schale kommt. Ueber die Eibildung des Apus hat uns *v. Siebold*[3]) Aufschlüsse gegeben. Es ist der Eierstock von Apus cancriformis und Apus productus jederseits aus einer Anzahl von kugelrunden Follikeln zusammengesetzt, welche sich in kurze, enge Eileiter öffnen. Die letzteren vereinigen sich miteinander zu weiteren Ausführungskanälen, welche selbst wieder in einen in der Längsrichtung des Thieres verlaufenden Eibehälter einmünden. Aus diesem gelangen die Eier endlich durch einen kurzen Gang nach aussen in die Eiertasche des elften Fusses. Das verästelte System der Eileiter ist von einem sehr deutlichen Cylinderepithel ausgekleidet. Aus diesem Epithel nehmen die kugeligen Follikel ihre Entstehung. An irgend einer Stelle tritt nämlich eine Vergrösserung der Epithelzellen ein, in Folge deren sich die Membran, welche das Epithel trägt, nach aussen vorstülpt. In eine derartige Vorstülpung kommen regelmässig vier Zellen zu liegen. Mit fortschreitender Grössenzunahme dieser vier Zellen nimmt die Vorstülpung der Wandung die Form eines kugeligen Säckchens an, welches durch einen kurzen Ausführungskanal mit dem Eileiter verbunden ist (vgl. die Abbildungen). Die vier in dem Säckchen liegenden Zellen haben eine ganz bestimmte Lagerung zu einander, wie das die Abbildungen von *v. Siebold* und auch die meinigen erkennen lassen. Nur die im Grunde des Follikels gelegene und schon sehr frühzeitig durch die Einfachheit ihres Kernkörperchens ausgezeichnete Zelle wird zum Ei. Die drei anderen Zellen haben einen grösseren Kern, der eine ganze Menge von Kernkörperchen umschliesst.

[1]) *Fr. Leydig*, Artemia salina u. Branchipus stagnalis. Z. Z. III. 1851. p. 280–307. Taf. VIII. — p. 300.

[2]) *B. Buchholz*, Branchipus Grubii. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. V. 1864 p. 93–108. Taf. III.

[3]) *C. Th. E. v. Siebold*, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. 2 Tafeln Leipzig 1871. — p. 185 sqq. Taf. II.

Die Eizelle wächst unter gleichzeitiger Bildung von rosafarbenen Dotterelementen, bis sie den ganzen Innenraum des Follikels erfüllt. Bei ihrer fortschreitenden Grössenzunahme schwinden die drei übrigen Zellen, welche anfänglich der Eizelle im Wachsthum bedeutend vorausgeeilt waren, immer mehr dahin, bis schliesslich jede Spur von ihnen verschwunden ist. Offenbar werden sie von der wachsenden Eizelle absorbirt. *v. Siebold* nennt sie deshalb Dotterbildungszellen. Dieser Name ist jedoch, wie wir bei den Insekten, woher ihn *v. Siebold* genommen hat, sehen werden, ein unpassender und ersetze ich ihn mit der Bezeichnung „Nährzellen" oder „Einährzellen". Das Nähere hierüber folgt später, wenn wir zur Eibildung der Insekten kommen. Das Ei wird nunmehr in den Eileiter ausgestossen, woselbst es bei dem geringen Querdurchmesser eine längliche, wurstähnliche Form annimmt. In dem Eileiter bildet sich eine Anfangs weiche, später erhärtende Schale aus dem rothbraunen Secret der Epithelzellen des Eileiters. Dass diese Schalensubstanz wirklich eine Absonderung der Eileiterwandung ist, erhellt daraus, dass man häufig unregelmässige, solide Tröpfchen oder Klumpen dieser Substanz in den leeren Eileitern vorfindet. Ferner erhalten die Eier in dem Eibehälter noch einen durchsichtigen, wulstigen oder blasigen Ueberzug, den *v. Siebold* als Absonderung der Eibehälter erklärt. Das Merkwürdigste jedoch, was *Siebold* von der Eibildung des Apus angibt, und was auch ihm höchst auffallend war, ist, dass, wie er sich überzeugt zu haben glaubt, die Mehrzahl der Eier aus dem Zusammenfluss von zwei oder drei Eizellen in dem Eileiter entstehen. Er hat nämlich beobachtet, wie auch seine Abbildung Fig. 4. erläutert, dass gleichzeitig von zwei oder drei benachbarten Follikeln die reifen Eizellen in den Eileiter ergossen werden und dort miteinander verschmelzen zu einem einzigen Dotter. Dieser Befund ist wirklich so auffällig, und mit Allem, was wir bis jetzt von den Eiern der anderen Thiere wissen, in derartigem Widerspruch, dass es mir der Mühe werth erschien, diese Verhältnisse einer sorgfältigen Nachuntersuchung zu unterziehen, trotzdem ich kaum hoffen konnte, die Angaben eines so erprobten Forschers zu berichtigen. Mein Material waren eine Anzahl Exemplare von Apus cancriformis, die ich mir selbst nach der von *Brauer* angegebenen Methode gezüchtet hatte.[1]) Ich untersuchte namentlich junge Thiere, deren Geschlechtsreife eben erst begonnen hatte. Bis auf den einen Punkt des Zusammenflusses mehrerer

---

[1]) Den getrockneten Schlamm aus einer Apuspfütze erhielt ich durch die gütige Vermittlung des Herrn Prof. Dr. *Semper* von Herrn Prof. Dr. *Ehlers* in Erlangen übersandt, dem ich dafür meinen besten Dank ausspreche.

Eizellen zu einem Ei stimme ich nach meinen Beobachtungen durchaus überein mit der Bildungsgeschichte des Eies, wie sie *v. Siebold* gegeben hat. (Vergl. Fig. 11.) Nur konnte ich das von ihm in den Follikeln beschriebene Pflasterepithel nicht mit der Deutlichkeit wahrnehmen, mit welcher er es abbildet, erst nach Einwirkung von Essigsäure konnte ich dasselbe an seinen Kernen in der Fig. 12 dargestellten Form erkennen. Doch kann ich einen Zweifel an der wirklichen Existenz desselben nicht unterdrücken. Ueber die Entstehung des durchsichtigen, blasigen Ueberzugs der Schale des fertigen Eies habe ich keine Untersuchungen angestellt. Es handelte sich für mich vor allem um die Frage, ob wirklich mehrere Eizellen zu einem Ei verschmelzen. Und hierin muss ich den Angaben *v. Siebold*'s entschieden widersprechen. Allerdings erhält man oft ganz frappant den Eindruck, als komme ein derartiger Zusammenfluss vor. Dennoch ist dem nicht so. *Siebold* sagt:[1] „Vergleicht man den Inhalt der vom Apusweibchen gelegten Eier mit dem im reifen Follikel vorhandenen Dotter, so wird man sich überzeugen, dass fast immer die Menge des Dotters, welche eine Eikapsel von Apus in sich schliesst, die Dottermenge eines reifen Eifollikels bei weitem übertrifft. Ferner muss ich hervorheben, dass die gelegten Apuseier fast durchgängig einerlei Grösse besitzen.“ Ich nahm also zunächst Eier aus den Eiertaschen des elften Fusspaares von einem noch nicht ausgewachsenen Thier. Diese Eier hatten durchweg dieselbe Grösse. Sie massen 0,33 Mm., ihre Schale hatte eine Dicke von ungefähr 0,03 Mm., die eingeschlossene Dotterkugel hatte eine Grösse von 0,28 Mm. Nachdem ich diese Masse festgestellt hatte, öffnete ich mit möglichster Vorsicht das Thier und legte den Eierstock frei. Schon auf den ersten Blick fielen mir einige Eifollikel auf, die fast ebenso gross erschienen als wie die abgelegten Eier. Ich trennte dieselben behutsam von dem Eierstock und die vorgenommenen Messungen ergaben für die den Follikel erfüllende Eizelle inclus. der sehr dünnen Follikelwandung eine Grösse von 0,289 Mm. in dem einen und 0,266 Mm. in dem andern Durchmesser. Dieselben Grössen ergaben sich an noch einigen Eifollikeln desselben Exemplars. An anderen Individuen wiederholte ich diese Messungen mit demselben Resultate. Es geht aus ihnen hervor, dass die Behauptung *Siebold*'s: „dass fast immer die Menge des Dotters, welche eine Eikapsel von Apus in sich schliesst, die Dottermenge eines reifen Eifollikels bei weitem übertrifft“, unrichtig ist und dass vielmehr die Dotterkugel des reifen Eifollikels genau ebenso gross ist, wie die Dotterkugel des abgelegten Eies. Die Behauptung *Siebold*'s ist nur

[1]) *v. Siebold*, Parthenogenese der Arthropoden p. 198.

dadurch erklärlich, dass er noch nicht ganz reife Follikel in ihrer Grösse mit den abgelegten Eiern verglichen hat, was deshalb möglich ist, weil dann, wenn die Eizelle den ganzen Follikelhohlraum erfüllt, eine noch nicht ganz reife Eizelle von einer ganz reifen sich eben nur durch die Dimensionen unterscheidet. Andrerseits darf man bei der in Rede stehenden Vergleichung nicht vergessen, die ziemlich (0,03 Mm.) dicke Schale des abgelegten Eies in Abrechnung zu bringen. Ein mit dem obigen übereinstimmendes Resultat erhält man ferner, wenn man mit der Grösse des reifen Eifollikels die Masse vergleicht, welche solche Eizellen aufweisen, die eben im Begriff stehen, den Follikel zu verlassen und sich schon zum Theil in den Eileiter ergossen haben und ferner solche Eizellen, welche in dem Eileiter liegen. In Fig. 13, 14 u. 15 habe ich drei Eizellen abgebildet, welche demselben Eierstock angehören. Der Massstab, in welchem die Figuren gezeichnet sind, ist ein und derselbe. Die Eizelle in Fig. 13 misst 0,28 Mm. Breite und 0,26 Mm. Länge; die Eizelle in Fig. 14 misst in dem Theil, der noch in dem Follikel liegt, 0,2 Mm. Breite und 0,155 Mm. Länge, der bereits in den Eileiter übergetretene Theil ist 0,266 Mm. lang und durchschnittlich 0,08 Mm. breit; das Ei in Fig. 15 endlich ist durchschnittlich 0,2 Mm. breit und 0,4 Mm. lang. Aus einer Vergleichung dieser Masse geht ohne weiteres hervor, dass das Ei in Fig. 15 nicht durch den Zusammenfluss zweier oder gar dreier Eizellen entstanden sein kann. Bei wiederholten Messungen konnte ich niemals im Eileiter ein Ei finden, welches eine grössere Masse gehabt hätte, als die grössten in demselben Eierstock vorkommenden Follikel. *Siebold* sagt auch[1]), dass man zu den verschiedenen im Eileiter befindlichen zusammengeflossenen Dottern die entsprechende Zahl von leeren und verschrumpften Follikeln herausfinden könnte. Ich konnte aber bei dem jungen, eben in die Geschlechtsreife eingetretenen Thier in den oberhalb eines, in dem engen Eileiter gelegenen, Eies befindlichen Abschnitten des Eierstocks stets nur einen einzigen leeren Follikel finden, aber nicht zwei oder drei, wie es nach *Siebold* der Fall sein müsste (vergl. Fig 15.). Fernerhin spricht gegen die *Siebold*'sche Behauptung der Umstand, dass in der Regel die zumeist benachbarten Follikel sehr weit von einander in ihrer Entwicklung entfernt sind (vergl. Fig. 13, 14), während man nach *Siebold* erwarten müsste, dass gerade die benachbarten Follikel ziemlich gleichzeitig zur Reife gelangten, wie er dies denn auch in seiner Fig. 4 u. 5 darstellt. Ich stehe also nicht an, zu sagen, dass die Behauptung, es entständen die Mehrzahl der Apuseier durch Zusammen-

---

[1]) v. *Siebold*, l. c. p. 194.

fluss mehrerer Eizellen im Eileiter, irrig ist und dass vielmehr jedes Ei nur aus einer einzigen Eizelle entsteht. Fälle, in denen der Dotter aus zwei, aber nicht ganz benachbarten Follikeln sich ergossen hatte und nun im Eileiter zusammenfloss, fand ich allerdings auch einige Male, aber immer erst dann, wenn ich das Ovarium herauspräparirt und dabei mit Nadel oder Scheere einzelne Theile desselben maltraitirt hatte. Legte ich das Ovarium, ohne es herauszupräpariren, nur durch Oeffnung des Rückens und Entfernung des Darmes frei, so konnte ich keinen derartigen zusammengeflossenen Dotter finden. Es genügte aber oft der geringste Anstoss, um den Inhalt der grossen Follikel in den Eileiter ausfliessen zu machen. Ferner ist in *Siebold*'s Darstellung auffällig, dass er im Follikel eine helle Randschicht um den gefärbten Theil des Dotters sich bilden lässt, diese Randschicht werde beim Ausfluss des Follikels durchbrochen und bleibe in dem Follikel zurück, wo sie sich zu einer detritusartigen Masse umwandele. Der eben ausgeflossene Dotter sei frei von dieser Randschicht, erst wenn sich derselbe nach der Vereinigung mit einem oder zwei anderen Dottern wieder abgerundet habe, trete eine helle, peripherische Randschicht wiederum auf. Wir hätten also hier das höchst eigenthümliche Vorkommniss, dass die Dotterkugel eine erstgebildete Randschicht im Follikel zurücklässt und sich nachher eine neue bildet. Dass die Randschicht bei dem normalen Vorgang der Ausstossung einer Eizelle aus ihrem Follikel „wie durch Berstung" an einer Stelle durchbrochen werde von dem eingeschlossenen Dotter, halte ich für sehr unwahrscheinlich und glaube ich, dass die Bilder, welche zu dieser Angabe die Veranlassung gaben, nicht den normalen Entleerungsprocess des Eifollikels darstellen, sondern durch irgend einen Einfluss künstlich hervorgerufen sind. Im Gegentheil bin ich der Ansicht, dass bei dem normalen Austritt der Eizelle aus dem Follikel die Randschicht nicht durchbrochen wird, sondern dass gefärbter Dotter und helle Randschicht zu gleicher Zeit miteinander aus dem Follikel ausgestossen werden. Demnach halte ich sowohl in meiner eigenen Fig. 14 als auch in *Siebold*'s Fig. 4 den Austritt des Dotters aus dem Follikel für künstlich hervorgerufen. Fig. 14 habe ich eben nur der oben besprochenen Volumverhältnisse des Dotters wegen abgebildet. Die detritusartige Masse (vergl. Fig. 15), in welche man entleerte Follikel umgewandelt findet, verlangt zu ihrer Entstehung nicht das Zurückbleiben eines Theiles des Follikelinhaltes (der Randschicht des Dotters nach *v. Siebold*), sondern erklärt sich auch schon hinreichend durch den Zerfall der Wandung des entleerten Follikels.

Trotzdem die Ovarien der *Cirripedien* das Object zahlreicher Untersuchungen gewesen sind, haben wir dennoch von dem Modus der Eibild-

ung nur bei einigen Species Kenntniss erlangt[1]). Die Untersuchungen sind eben meistens in einer ganz anderen Richtung angestellt worden. Einzig bei Balanus und Sacculina liegen Beobachtungen über die Bildung des Eies vor. In den vereinzelten Ovarialblindschläuchen von Balanus improvisus fanden *Münter* und *Buchholz*[2]) Eier in allen Stadien der Entwicklung. Als jüngste Eichen erkannten sie kleine, durchsichtige, runde Zellen, welche in ziemlich weiten Abständen, namentlich in den blinden Enden der structurlosen Wandung der Ovarialschläuche ansitzen. Diese Zellchen haben einen deutlichen Kern, der zum Keimbläschen wird und ein scharf contourirtes rundes Kernkörperchen (Keimfleck) und es sind Uebergangsstufen von ihnen zu den grösseren Eiern vorfindlich, in welchen die Bildung der dunkeln Dotterelemente beginnt. Ich nahm in Helgoland die Gelegenheit wahr, den dort sehr häufigen Balanus sulcatus auf diese Verhältnisse zu untersuchen und kann ich nach meinen Beobachtungen die Angaben von *Münter* und *Buchholz* völlig bestätigen. Es sind die Eier auch bei dieser Species nur gewachsene und umgewandelte Zellen des Ovars, welche in der Jugend der Wandung desselben wie Epithelzellen ansitzen.

Sehr eigenartig ist die Entstehung des Eies der Sacculina. Sie führte im Schoosse der pariser Akademie vor einigen Jahren zu einer sehr lebhaften Discussion, bezüglich derer ich auf die unten citirte Literatur[3])

---

1) *R. Wagner*, Ueber die Zeugungsorgane der Cirripedien und ihre Stellung im System. Müll. Arch. 1834. p. 467—478. Taf. VIII.

Ch. Darwin, A monograph of the subclass Cirripedia. I. II. London 1851. 1854.

A. Krohn, Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsorgane einiger Cirripedien. Arch. f. Nat. 1859. p. 355—364.

A. Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere von Cette. 2. Abth. IX. Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Lepas pectinata. Z. Z. XIII. 1863. p. 86—106. Taf. V—VI.

F. de Filippi, Ueber die Entwicklung von Dichelaspis Darwinii. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 113—120. 2 Tafeln.

R. Kossmann, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Mit 3 Tafeln. 1872. Separatabdruck aus: *Semper*, Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg. I. Bd.

2) *J. Münter* und *R. Buchholz*, Ueber Balanus improvisus. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Bd. I. p. 1—40. Taf. I—II.

3) Comptes rendus. T. LXVIII. 1869. p. 460—462. *Gerbe*, Recherches sur la constitution et le développement de l'oeuf ovarien des Sacculines.

— — p. 515—618. *Balbiani*, Observations rélatives à une note récente de M. *Gerbe* sur la constitution et le développement de l'oeuf ovarien des Sacculines.

verweise. *Ed. van Beneden*[1]) betheiligte sich ebenfalls daran und es gelang ihm, die entgegenstehenden Ansichten von *Gerbe* und *Balbiani* zu widerlegen. Den im Ovar befindlichen und noch nicht zur völligen Reife gelangten Eiern haftet an einem Pole eine kleine Zelle an, welche in einer bemerkenswerthen Beziehung zu dem Ei steht. Die Eizelle ist nämlich ursprünglich nicht grösser gewesen als die kleine Zelle, welche ihr im erwachsenen Zustand ansitzt. Es lässt sich die Eizelle mit sammt der anhaftenden Zelle zurückverfolgen bis auf frei im Eierstock liegende Gebilde, welche aus zwei dicht aneinander gelagerten Zellen bestehen, die beide die Grösse jener Anhangszelle des Eies haben. Nur die eine von beiden wächst zum Ei aus, während die andere ohne an Grösse zu- oder abzunehmen, ihr bis beinahe zur völligen Reife anhaftet. Es treten aber auch in der Anhangs- oder Polzelle starklichtbrechende Körnchen auf; endlich löst sie sich ab von dem Ei und bleibt in dem Eierstock zurück. Das Ei selbst wird noch in dem Eierstock von einer Dotterhaut umkleidet. Abgelegt werden die Eier in den Raum zwischen Körper und Mantel des Thieres. Bei der Ablage werden sie umflossen von dem erhärtenden Secret einer mit der Ovarialmündung in Verbindung stehenden Kittdrüse, welche jedoch nicht bei allen Arten vorkommt. Wahrscheinlich durch Bewegungen und Faltenbildungen des Mantels entstehen die ketten- und blätterförmigen Eiermassen, welche man zwischen Mantel und Körper der Sacculinen findet und welche früher irrthümlich für die Ovarien gehalten wurden.[2]) Soweit stimmen meine Beobachtungen an demselben Thiere mit den Angaben *Ed. van Beneden*'s überein. Weiterhin aber fragt es sich, woher jene Doppelzellen, von denen die eine zum Ei wird, kommen. *Ed. van Beneden*, behauptet, sie seien durch Theilung aus einer Mutterzelle hervorgegangen. Er hat Thiere nach der Eiablage untersucht und bei ihnen im Ovar Zellen aufgefunden, welche ganz das Aussehen jener dem erwachsenen Ei an-

— — p. 670—671. *Gerbe*, Réponse aux observations de *M. Balbiani*.

— — T. LXIX. 1869. p. 1146—1151. *Ed. van Beneden*, Sur le mode de formation de l'oeuf et le développement embryonnaire des Sacculines.

— — p. 1320—1324. *Balbiani*, Sur la constitution et le mode de formation de l'oeuf des Sacculines.

— — p. 1376—1379. *Balbiani*, Sur la constitution etc.

[1]) *Ed. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. (Sacculina carcini Thomps.) Bullet. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. série. T. XXIX. Bruxelles 1870. p. 99—112. 1 Tafel.

[2]) *R. Kossmann*, l. c. p. 14. 15.

haftenden Polzelle hatten und in Theilung begriffen waren [1]. Er schliesst daraus, dass die Polzelle, nachdem sie sich von dem Ei abgelöst hat, in dem Ovar zurückbleibt, sich theilt, dann eine Theilzelle derselben wieder zum Ei wird u. s. w. Ich habe keinen Grund, an der Genauigkeit dieser Beobachtungen Zweifel zu hegen, aber immerhin bleibt dann noch die Frage offen, woher bei der ersten Eiproduction des eben geschlechtsreif gewordenen Thieres die Doppelzellen kommen? Durch Theilung einer zurückgebliebenen Polzelle können sie nicht entstanden sein, da ja deren noch keine vorhanden sind. Ich untersuchte deshalb ein ganz junges Exemplar von Sacculina carcini, welches ich unter vielen erwachsenen Thieren auf Carcinus maenas in Helgoland gefunden hatte. In den Ovarien fanden sich noch keine reifen Eier vor, selbstverständlich waren Eiersäcke mit abgelegten Eiern noch gar nicht gebildet. Ich fand die Eierstocksschläuche erfüllt mit den in Fig. 16 abgebildeten Entwicklungsstadien der Eier. Sämmtliche Zellen sind nach demselben Massstab gezeichnet, um eine Vergleichung auch an den Abbildungen bezüglich der relativen Grössen zuzulassen. Ein inneres Epithel des Eierstockes konnte ich so wenig als *Ed. van Beneden* und *Kossmann* mit Sicherheit erkennen. Die kleinsten Zellchen (Fig. 16 a), welche in den Schläuchen liegen, sind 0,007—0,013 Mm. gross und enthalten in einem hellen feingranulirten Protoplasma einen verhältnissmässig grossen Kern mit Kernkörperchen. Ausser ihnen finden sich kleine Doppelzellen (Fig. 16 b), welche da, wo sie einander anliegen, durch eine ungemein zarte Linie die Abgrenzung der beiden Zellindividuen zu erkennen geben. Diese Doppelzellen sind einander in allen Stücken gleich und messen zusammen 0,018 Mm. bis 0,025 Mm. Länge. Beide Zellchen wachsen anfangs gleichmässig, sobald aber eine jede eine Grösse von ungefähr 0,014 Mm. erlangt hat, fängt die eine an, bedeutend schneller zu wachsen. während die andere eine Zeitlang sich auch noch vergrössert, dann aber in ihrem Wachsthum stille steht. Das Verhältniss wird am besten klar aus den Grössen der abgebildeten Stadien:

Fig.	16 c	Eizelle	= 0,020	Mm.	Polzelle	= 0,014
„	„ d	„	= 0,023	„	„	= 0,016
„	„ e	„	= 0,031	„	„	= 0,019
„	„ f	„	= 0,047	„	„	= 0,022.

Die Polzelle bleibt von nun an auf dieser Grösse 0,02 Mm. stehen, während die Eizelle weiter wächst. Ob jene Doppelzellen aus der Theilung einer Mutterzelle oder nur durch Aneinanderlegung zweier Zellen

[1]) *Ed. van Beneden*, l. c. Fig. 9.

entstanden sind, kann ich nicht mit voller Gewissheit behaupten, da ich keine Theilungsstadien zu Gesichte bekam. Doch spricht der Umstand für die Abkunft von einer Mutterzelle, dass man stets nur zwei, niemals drei oder mehrere aneinander gelagerte Zellen findet. Ob die kleinsten aufgefundenen Zellchen aus einer gemeinschaftlichen protoplasmatischen Masse mit eingelagerten Kernen ihren Ursprung nehmen, konnte ich an meinem Exemplar nicht erkennen. Von einem Epithel aus entstehen sie sicher nicht, da keines vorhanden ist und auch nichts darauf hindeutet, dass vielleicht früher ein solches vorhanden war. Ebenso bleibt es einstweilen dahin gestellt, ob die Anhangszellen der reifenden Eier, so wie *Ed. van Beneden* behauptet, nachdem sie sich von dem reifen Ei abgetrennt haben, im Eierstock zurückbleiben und durch Theilung zu Mutterzellen neuer Eier werden, oder ob sie in eine besondere Beziehung zur Ernährung der Eier treten und in die Kategorie unserer Einährzellen gehören, oder ob endlich vielleicht Beides der Fall ist.

Gegenbaur[1]) hat bekanntlich das seltene Glück gehabt, einen frischen *Limulus* zu untersuchen. Er hat dabei auch über die Eibildung Beobachtungen angestellt, welche ihm als Resultat ergaben, dass das Ei eine gewachsene und umgewandelte Zelle eines mehrschichtigen Epithels ist, welches die Innenwand der Blindschläuche des Ovariums bekleidet.

Weniger als man erwarten sollte, sind die *Decapoden* hinsichtlich ihrer Eibildung bearbeitet worden. Es existiren nur wenige Beobachtungen darüber. So finden sich bei *Ed. van Beneden*[2]) Abbildungen der Eier von Palaëmon serratus und Crangon vulgaris in verschiedenen Entwicklungsstadien, welche zeigen, dass auch hier das Ei von Anfang eine einfache Zelle ist, welche in ihren einzelnen Theilen an Grösse zunimmt und in ihrer Körpersubstanz eine Umwandlung in Dotterelemente erfährt. Bei beiden genannten Krebsformen ist das Keimbläschen ursprünglich mit mehr oder weniger zahlreichen Keimflecken erfüllt, die sich aber später zu einem einzigen Keimfleck zu vereinigen scheinen. Bei Astacus fluviatilis finden sich jedoch auch in dem erwachsenen Ei eine ganze Menge von Keimflecken, wie das *Lereboullet*[3]) und *Waldeyer*[4]) beobachteten. Der

---

[1]) *C. Gegenbaur,* Anatomische Untersuchungen eines Limulus. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. IV. 1858. p. 227—250. 1 Tafel.

[2]) *Ed. van Beneden,* Comp. de l'oeuf. Taf. X. Fig. 8—13 u. Fig. 21—23.

[3]) *Lereboullet,* Résumé d'un travail d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrévisse. II. partie. Ann. des sciences nat. Zool. 4. sér. II. 1854. p. 39—80.

[4]) *W. Waldeyer,* Eierstock und Ei. p. 85. 86.

letztgenannte Forscher untersuchte auch die Entstehung des Eierstockseies von Astacus fluviatilis und fand, dass es aus einer Epithelzelle des Ovars sich bildet, während eine Anzahl der benachbarten Zellen sich um die Eizelle zu einem Follikel gruppiren. Das reife Ei ist von einer besonderen Membran umkleidet, von der es ungewiss ist, ob sie vom Ei oder von den Follikelzellen gebildet wird. Für die Behauptung, dass auch Dottermasse von den Follikelepithelzellen dem Ei apponirt werde, fehlt bei *Waldeyer* die Begründung, wie denn überhaupt die Angaben *Waldeyer*'s über die Eibildung des Flusskrebses sich einer genauen Kritik dadurch namentlich entziehen, dass keinerlei Abbildungen beigegeben sind.

An die nunmehr beendigte Betrachtung der einzelnen Ordnungen der Krebsthiere will ich das Wenige anfügen, was wir von der Production der weiblichen Geschlechtsstoffe bei den *Pycnogoniden* wissen. Die Ovarien derselben liegen nach der Entdeckung *Krohn*'s [1]) in den Beinen. In jedem Bein liegt ein gesondertes schlauchförmiges Ovarium. Der Inhalt desselben besteht nach *Dohrn* [2]) aus einer dichten Masse von Zellen, von denen einige sich zum Ei ausbilden. Die Eier selbst bieten nichts Absonderliches dar. Sie sind von einer einfachen durchsichtigen Membran umgeben.

Bei den Crustaceen erkannten wir also, dass das Ei überall eine einfache, aber sehr bedeutend gewachsene und mit Dotterelementen erfüllte Zelle ist. Bei den meisten Krustern nimmt diese Zelle ihren Ursprung von einer kernhaltigen, protoplasmatischen Grundmasse. Bei Balanus, Limulus, Apus und den Decapoden sitzt die junge Eizelle in Form einer Epithelzelle der Innenwand des Ovarialschlauches an. Eine Follikelbildung kommt nur bei Apus und den Decapoden vor, zum Theil auch bei den Amphipoden und Isopoden. Die Dotterelemente erlangen bei den Krustern häufig eine bedeutende Grösse und zeigen sich in den verschiedensten Färbungen. Ueberall werden sie in der Eizelle selbst producirt. *Ed. van Beneden* hat, wie ich an den betreffenden Stellen bereits angegeben habe, für die meisten Crustaceen einen Abschnitt des Geschlechtsschlauches als besonderen Dotterstock dem Entstehungsort der Eier, seinem Keimstock, entgegengestellt. Nirgends aber nimmt die Wandung des von ihm als

---

[1]) *A. Krohn*, Notiz über die Eierstöcke der Pycnogoniden. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von *Froriep*. 3. Reihe. No. 191. 1849. Bd. IX. No. 15. p. 225—226.

[2]) *A. Dohrn*, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 2. Ueber die Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. V. 1870. p. 138—157. Taf. V—VI. p. 149.

Dotterstock bezeichneten Abschnittes einen Antheil an der Production des Dotters. Seine ganze Begründung findet die Trennung in Keimstock und Dotterstock, welche der genannte Forscher bei den meisten Crustaceen vorgenommen hat, darin, dass die Eier nach ihrer Ablösung von der Keimmasse meist erst in einem weiter abwärts gelegenen Theil des Geschlechtsschlauches sich durch Bildung der stark lichtbrechenden Dotterelemente zu verdunkeln beginnen. Dieser Abschnitt lässt sich aber deshalb doch durchaus nicht als ein besonderes Organ unter dem Namen Dotterstock bezeichnen, da er weder eine bestimmte Begrenzung hat, noch auch zu den Vorgängen, welche das Ei in ihm durchmacht, in irgend einer nachweisbaren Beziehung steht. *Ed. van Beneden* kommt hier in eine eigenthümliche Verwirrung. Er benennt nämlich, wie bereits erwähnt, die Hülldrüsen der Plattwürmer ebenfalls Dotterstöcke. Während er also diesen Namen das eine Mal deshalb anwendet, weil von einem Theil des Geschlechtsapparates ein Secret geliefert wird, das er als Dotterelemente anspricht, gebraucht er denselben Namen das andere Mal deshalb, weil in einem Theil des Geschlechtsapparates die darin liegenden Eizellen Dotterelemente produciren. Die Aufstellung eines besonderen „Dotterstocks" bei den Crustaceen halte ich demnach für völlig unbegründet. Selbst wenn man für jenen Abschnitt, den *Ed. van Beneden* Dotterstock nennt, eine besondere Bezeichnung anwenden wollte, so dürfte es sicherlich nicht das Wort „Dotterstock" sein.

In dem Follikel der Apoden sind anfänglich ausser der Eizelle noch drei Nährzellen des jungen Eies eingeschlossen. Von diesen Nährzellen ist namentlich hervorzuheben, dass sie ursprünglich gleichartig sind mit der Eizelle. Bei den Decapoden sind die Zellen, welche den Eifollikel auskleiden, gleicher Herkunft mit der Eizelle. Bei allen Crustaceen bleibt das Ei stets eine einzige Zelle. Umgeben wird die Eizelle von einer Dotterhaut und meistens auch noch von dem Secret besonderer sog. Kittdrüsen. Eine Eihülle, ganz eigener Art, erhalten die Wintereier der Daphniden durch Umwandlung der Schalenklappen des Mutterthieres.

2. Von der Eibildung bei den Myriapoden.

Der Geschlechtsapparat der Myriapoden ist, nachdem schon früher einige Forscher darüber Mittheilung gemacht hatten, so *Brandt* [1]),

[1]) *Brandt*, Second rapport relatif aux recherches microscopiques ultérieures sur l'anatomie des espèces du genre Glomeris. Bullet. scientifique publié par l'Ac. impér. des sciences de St. Pétersbourg. T. IX. 1842. p 1—3.

Stein[1]), *Duvernoy*[2]), von *Fabre*[3]) hinsichtlich der macroscopischen Anordnung seiner Theile in einer umfassenden Weise dargestellt worden. In dem Ovarialsack entwickeln sich die Eier an beschränkten Stellen der Innenwand. Diese Stellen repräsentiren sich als band- oder leistenförmige Erhabenheiten, die an der unteren Wandung des Ovarialsackes von vorn nach hinten verlaufen. *Fabre* bezeichnet sie als „stroma ovuligène" oder als „placentaire". Im Eierstock der Chilognathen finden sich dieser Keimstreifen zwei, bei den Chilopoden nur einer. An diesem Keimstreifen bilden sich die Eier. Jedes Ei ist eingeschlossen in ein Säckchen, welches mit einem Stiel an dem Keimstreifen ansitzt. So hängt dann das Ei in das Lumen des Eierstocksschlauches hinein und wird bei erlangter Reife durch Berstung des Eisäckchens frei, um durch den Eileiter ausgeführt zu werden. Mit dem Ende des Eileiters stehen bei den Chilopoden noch Anhangsdrüsen in Verbindung, deren Secret dazu dient, die Eier zu umhüllen und aneinander zu kitten. Dies ist das Wesentlichste, was *Fabre* von den für die Eibildung wichtigen Verhältnissen angibt. Eine microscopische Bearbeitung[4]) sowohl dieser als der meisten übrigen Verhältnisse der Geschlechtsorgane der Tausendfüssler fehlt bis jetzt noch vollständig. Um diese Lücke wenigstens in etwas auszufüllen, machte ich im Laufe des Sommers verschiedene Beobachtungen an einheimischen Myriapoden, die ich im Folgenden, obwohl sie ziemlich fragmentarisch sind, mittheile. Bei Julus terrestris hat das weissgelbe, reife Eierstocksei eine längliche Form; es ist 1,4 Mm. lang und 0,98 Mm. breit. Die

---

[1]) *Fr. Stein*, Ueber die Geschlechtstheile der Myriapoden und einiger anderer wirbelloser Thiere, nebst Bemerkungen zur Theorie der Zeugung. Müll. Arch. 1842. p. 238—280. Taf. XII—XIV.

[2]) *Duvernoy*, Description des organes de génération mâle et femelle d'une espèce de la classe des Myriapodes. Spirobolus grandis. Mém. de l'Ac. des sciences de l'institut de France. XXIII. 1853. p. 115—131. 1 Tafel.

[3]) *Fabre*, Recherches sur l'anatomie des organes réproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Annales des scienc. nat. Zool 4. série. T. III. 1855. p. 257—316. pl. 6—9.

[4]) Wie ich soeben finde, habe ich die Angaben *Leuckart*'s übersehen. Er untersuchte Julus und Geophilus und beschreibt namentlich die Dotterelemente als Körnchen und Tropfen, zwischen welchen alle Zwischenformen vorkommen. Die grössten Dotterelemente stellen glänzende Bläschen dar, welche eine körnige Masse umschliessen und dadurch ein zellenförmiges Ansehen haben. Beim Druck aber zerklüften sie.

R. Leuckart, Artikel „Zeugung". R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853.

jungen Eichen haben aber eine runde Form (Fig. 17); die Säckchen, in welchen sie liegen, sind von einer Membran gebildet, deren zellige Natur durch die zahlreichen in ihr eingelagerten Kerne deutlich wird. Diese Membran geht direkt über in den von Zellen zusammengesetzten Stiel des Säckchens, aber auch dort sind die einzelnen Zellen nur unregelmässig und undeutlich von einander abgegrenzt. Der ganze Hohlraum des Säckchens ist von der Eizelle erfüllt. Wie die letztere entsteht, ob sie mit den Zellen, welche das Säckchen und den Stiel desselben formiren, ursprünglich gleich ist, habe ich nicht beobachtet. Die jüngsten Eichen, welche ich fand, hatten eine Grösse von 0,1 Mm. Ihr Keimbläschen mass 0,027 Mm. und umschloss einen runden starklichtbrechenden Keimfleck von 0,011 Mm. Im Innern des Keimflecks traten hier wie auch in grössern Eiern bei längerer Einwirkung der Untersuchungsflüssigkeit (0,5% Kochsalzlösung) Vacuolen auf, zuerst nur eine, dann in dieser wieder mehrere kleine. Diese Eier haben einen durchsichtigen feingranulirten Körper. Von dunklen Dotterelementen ist noch nichts in ihnen zu erkennen. Aber schon in Eiern von 0,12 Mm. (Keimbläschen 0,037, Keimfleck 0,011 Mm.) bemerkt man, excentrisch gelagert, einen unregelmässig geformten Klumpen von gelbgefärbten Dotterkörnchen und -kügelchen, den sog. Dotterkern. Der übrige Inhalt der Eizelle ist blass und gleichmässig granulirt. Bei zunehmender Grösse des Eies wachsen die einzelnen angeführten Theile in folgender Weise:

Ei	Keimbläschen	Keimfleck	Dotterkern
0,148 Mm.	0,04 Mm.	0,015 Mm.	0,02 Mm.
0,185	0,052	0,018	0,027
0,266	0,092	0,022	0,046 Mm. lang u. 0,03 breit.

Von da an aber erscheinen die Eier fast völlig undurchsichtig, indem sie sich gänzlich mit Dotterelementen angefüllt haben. Von dem Dotterkern ist alsdann nichts mehr aufzufinden. Mitunter findet man statt eines Dotterkernes deren zwei, welche gleich oder auch ungleich gross sind. In anderen Fällen liegen ausser einem grösseren Dotterkern mehrere ganz ebenso zusammengesetzte kleine Gebilde zerstreut im Ei. In dem Säckchen bildet sich um jedes Ei eine Membran, die ziemlich dick ist und mitunter eine feine radiäre Streifung erkennen lässt. Da diese Membran stets nach aussen scharf contourirt erscheint und auch dort, wo das Säckchen in den Stiel sich fortsetzt und dem Ei nicht dicht anliegt, sich in gleicher Weise bildet, wie an der übrigen Peripherie des Eies, so schliesse ich daraus, dass diese Membran vom Ei selbst gebildet wird und eine wahre Dotterhaut ist. Bei Glomeris marginata fand ich im Wesentlichen ganz dieselben Verhältnisse (Fig. 18). Auch schon die jungen

Eichen haben hier eine längliche Gestalt. Die reifen, frei im Eierstock liegenden Eier sind 1,1 Mm. lang und 0,8 Mm. breit. Kleinere Eichen liegen in den Säckchen eingeschlossen in verschiedener Grösse bis zu solchen herab, welche nur 0,037 Mm. lang und 0,024 Mm. breit sind, mit einem Keimbläschen von 0,015 Mm. und Keimfleck von 0,005 Mm. Die als Dotterkern bezeichnete Ansammlung von Dotterelementen kommt in jüngeren Eiern in mehrfacher Anzahl vor. Die Membran, welche die Eichen auch hier noch in den Säckchen erhalten, ist zart, aber deutlich doppelt contourirt. Der Keimfleck ist einfach. Endlich untersuchte ich noch Lithobius forficatus und fand auch hier die jungen Eier in gestielten Säckchen in das Lumen des Eierstocksschlauches hängen wie bei den Chilognathen (Fig. 19). Nur ist das Keimbläschen hier mit einer Unmenge kleiner Keimflecke erfüllt.

Soviel über die Eibildung der Myriapoden. Wenn das Mitgetheilte auch nur dürftig ist, wird es doch bei dem gänzlichen Mangel anderer Angaben nicht unwillkommen sein. Eines möchte ich noch nachtragen. Ich glaube mich nämlich bei Glomeris davon überzeugt zu haben, dass die Eizelle und die Zellen, welche das gestielte Eisäckchen formiren, in ihrem ersten Anfang ganz gleich unter einander sind. Doch gebe ich diese Behauptung nur mit einer gewissen Zurückhaltung.

3. Von der Eibildung bei den Arachniden.

Bezüglich der Eibildung der *echten Spinnen* haben die späteren Untersuchungen von *Carus* [1]), *Leydig* [2]) und *Plateau* [3]) nichts Näheres zur Kenntniss gebracht, als schon durch *v. Wittich* [4]) bekannt geworden war [5]). *v. Wittich* beschreibt das unentwickelte weibliche Geschlechtsorgan jeder-

---

1) *Victor Carus*, Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Z. Z. II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.

2) *Fr. Leydig*, Zum feineren Bau der Arthropoden. Müll. Arch. 1855. p. 376—480. Taf. XV—XVIII.

3) *Felix Plateau*, Observations sur l'Argyronète aquatique. Annales des sciences nat. 5. série. Zool. T. VII. 1867. p. 345—368. Pl. 1.

4) *v. Wittich*, Observationes quaedam de aranearum ex ovo evolutione. Diss. inaug. Halis Sax. 1845.

— Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstock; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers. Müll. Arch. 1849. p. 112—150. Taf. III.

5) Vergl. auch *v. Siebold*, Vergleichende Anatomie. 1848. p. 543.

seits als einen Schlauch, der von ganz demselben Epithel ausgekleidet ist, wie es der Eileiter des geschlechtsreifen Thieres aufweist. Zwischen dieser Epithellage und der Wandung entsteht nun das Ei, welches bei zunehmender Grösse die Wandung nach aussen hin vortreibt und so schliesslich in ein Säckchen zu liegen kommt, das durch einen kurzen Stiel mit dem Eileiter zusammenhängt. Soweit das Säckchen das Ei umschliesst, ist es von einer structurlosen Membran gebildet, während der Stiel von einem Epithel ausgekleidet ist, welches in das Epithel des Eileiters übergeht[1]). Es sprossen solcher Säckchen immer mehr an dem anfänglich schlauchförmigen Ovarium hervor und so entsteht schliesslich die Form des Eierstockes, wie man ihn im erwachsenen Thiere findet: ein traubiges Organ, gebildet von einer Anzahl Eisäckchen, deren Stiele Verästelungen eines gemeinschaftlichen Eileiters darstellen. Nachdem das Ei seine Reife erlangt, wird es in den Eileiter entleert, ein Vorgang, der nicht direct beobachtet ist[2]). Die Eizelle nimmt nach *v. Wittich* ihren Ursprung zwischen der Epithellage und der Tunica propria in der Weise, dass zuerst das Keimbläschen entsteht und dann um dieses sich der Dotter lagert, der dann im beinahe reifen Ei von einer besonderen Membran umkleidet wird. Bei Tegenaria domestica finde ich das Epithel des Eierstocks sehr deutlich. Die einzelnen Zellen sind in ihren Contouren nicht recht scharf begrenzt und es nimmt sich das Epithel wie eine Lage von 0,007 —0,009 Mm. grossen runden Kernen aus, die mit kleinen Kernkörperchen versehen sind und in ziemlich gleichen Abständen in eine feinkörnige Substanz eingebettet sind. Dazwischen erkennt man (Fig. 20) grössere deutlich begrenzte Zellen, die sich als junge Eizellen erweisen, da man alle Uebergangsformen zwischen ihnen und den bereits in den gestielten Säckchen liegenden Eizellen erkennt, wie sie auch *v. Wittich* bereits beschrieben hat. Darin kann ich also *v. Wittich* nicht zustimmen, dass er sagt, das Keimbläschen sei von den Theilen des Eies

---

[1]) Auch *v. Wittich* sagt in seiner späteren Abhandlung, dass das Epithel nur an dem Stiel, nicht an der Kapsel, welche das Ei umschliesst, vorhanden sei, was mit den Beobachtungen von *Carus*, *Leydig* und mir übereinstimmt.

[2]) Nach *Carus* ist das ganze Ovar nochmals von einem dünnwandigen Schlauch umgeben, der sich in dem Eileiter fortsetzen soll. Es entleeren sich nach ihm die Eisäcke nicht in den Kanal, an dem sie anhängen, sondern lösen sich von ihren Stielen ab und liegen dann frei in dem umgebenden Schlauch. Nach meinen Beobachtungen an Clubiona, Lycosa und Tegenaria halte ich hingegen die Darstellung, welche *v. Wittich* von dem Eierstock gibt, für die richtige. Auch *Leuckart* hält die Darstellung von *Carus* für irrthümlich. (*R. Leuckart*, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig und Heidelberg 1860 in einer Anmerkung.)

zuerst vorhanden, es fehle aber der Dotter. Es ist vielmehr das Ei von Anfang an eine gekernte Zelle des Eierstocksepithels, deren Körper anfänglich von den Nachbarzellen nicht scharf abgegrenzt erscheint, ebenso wenig wie diese selbst untereinander eine scharfe Abgrenzung zeigen. Der Körper dieser Zelle wird zum Dotter, der Kern zum Keimbläschen. Auch muss ich wenigstens für Tegenaria das ursprüngliche Vorhandensein des Keimfleckes als Kernkörperchen einer Epithelzelle behaupten, während *v. Wittich* dies an Epeira in Abrede stellt. Der Keimfleck ist bei den Spinnen entweder einfach, und dann liegen oft mehrere Körperchen oder Hohlräume in ihm, oder, und zwar in den meisten Fällen, mehrfach. Der Dotter des reifen Eies ist meist gelblich, selten lilafarben oder blassviolett. In dem Dotter liegt bekanntlich bei vielen Spinnen, Tegenaria, Lycosa, Salticus, Thomisus der seltsame, Dotterkern genannte, Körper. Er gleicht in seiner Zusammensetzung durchaus nicht dem unregelmässigen Klumpen von Dotterelementen, der unter demselben gebräuchlichen Namen bei den Myriapoden beschrieben wurde. Er hat eine runde Form und zeigt eine unregelmässige concentrische Schichtung von stärker und schwächer das Licht brechenden Lagen, welche eine centrale, feinkörnige Masse umschliessen, die einer scharfen Contour entbehrt. *v. Wittich, Carus, Balbiani*[1]) haben versucht, die Bedeutung dieses Körpers zu erklären, aber ihre Behauptungen sind so wenig durch die Thatsachen gestützt, dass einstweilen und vielleicht noch lange in voller Kraft bestehen bleibt, was *Leuckart*[2]) darüber gesagt und *Leydig* wiederholt hat, dass weder Bau noch Bildung einen sicheren Anhaltspunkt für die Bedeutung dieses Körpers geben. Das Ei der Spinnen erhält noch in den Säckchen eine Membran, welche, da keinerlei zelligen Gebilde das Ei rings umgeben, offenbar von der Eizelle selbst gebildet wird. Diese Dotterhaut fehlt an den jüngeren Eiern vollständig. Wenn die reifen Eier aus den Säckchen in die Eileiter gelangen sollen, müssen sie den Stiel der Säckchen durchwandern, was allerdings, wie bereits erwähnt, bei den echten Spinnen noch nicht direct beobachtet wurde, aber bei der Lagerung der Theile zu einander unbedingt vor sich gehen muss. Wir werden sehen, dass bei übereinstimmender Anordnung der Theile bei anderen Arachniden, so bei Pentastomum, dieser Vorgang wahrgenommen wurde. Bevor ich aber übergehe zur Eibildung der Milben mit Einschluss der Pentastomiden,

---

[1]) *Balbiani*, Sur la constitution du germe dans l'oeuf animal avant la fécondation. Comptes rendus LVIII. 1864. p. 584—588. — p. 621—625.

[2]) *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung". R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853.

will ich in Kürze erwähnen, dass bei Phalángium ganz dieselben Verhältnisse wie bei den echten Spinnen vorliegen, nur fehlt der Dotterkern.

Bei den *Pentastomiden* [1]) ist das unpaare, schlauchförmige Ovar wie bei den Spinnen aus einer structurlosen Membran gebildet, welche im Innern von einer Zellenlage ausgekleidet ist. Im geschlechtsreifen Zustand findet man ovale Eier in allen Grössen in sackförmigen Ausstülpungen dem Ovarialschlauch aussen anhängen. Die Verbindungsstelle dieser Säckchen mit dem Ovarialschlauch ist eingeschnürt, zeigt aber nie eine Zellenauskleidung. *Leuckart*, der diese Verhältnisse sorgfältig untersucht hat, beschreibt in den kleinsten von ihm beobachteten Säckchen, die eben erst eine mit breiter Basis aufsitzende Ausbuchtung der Eierstockswand darstellten, ein Keimbläschen, umgeben von einer eiweissartigen hellen Substanz. Offenbar ist diese helle Substanz der Zellkörper des jungen Eichens. In welchem genetischen Zusammenhang die jüngsten Eichen zu dem Epithel des Ovars stehen, sagt *Leuckart*, müsse er unentschieden lassen. Aber wenn man die Grösse, welche er von den gekernten Epithelzellen (0,025 Mm.) angibt, mit der Grösse der kleinsten von ihm beschriebenen Eisäckchen (0,02 Mm.) vergleicht, so ist die Uebereinstimmung doch zu auffällig, um nicht die Vermuthung zu rechtfertigen, dass die junge Eizelle eine umgewandelte Epithelzelle des Eierstockes ist. Erst in etwas grösseren Eichen wird auch der Keimfleck sichtbar. Während die sämmtlichen Eitheile an Grösse zunehmen und feinkörnige Dotterelemente auftreten, beginnt die Absonderung einer Schale um das Ei. Es bildet sich in den Säckchen zuerst eine gelbliche Hüllmembran und später tritt nach aussen von dieser eine zweite körnige, ungefärbte Schicht auf. Da diese beiden Hüllen in dem epithelfreien Follikel sich bilden, so wird man sie als Erzeugnisse der Eizelle ansehen und als doppelt geschichtete Dotterhaut bezeichnen müssen. Wie ich oben andeutete, ist bei den Pentastomiden die Beobachtung direct gemacht worden, dass die Eier durch die eingeschnürten Anheftungsstellen der Eisäckchen hindurchtreten, um in den Eileiter zu gelangen. *Leuckart* beschreibt diesen Vorgang genau. Er beruht auf einer Contractionsfähigkeit der Tunica propria und zugleich einer Nachgiebigkeit der Eihülle. Dadurch ist es ermöglicht, dass das Ei durch den engen Hals oder Stiel des Eisäckchens hindurchgetrieben wird, obwohl derselbe einen viel kleineren Durchmesser hat als das Ei. Im Ei-

---

[1]) *R. Leuckart*, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen nach Untersuchungen besonders von P. taenioides und P. denticulatum. 6 Tafeln. Leipzig u. Heidelberg 1860. p. 32 sqq.

leiter scheinen die Eier noch eine weitere Umhüllung zu erhalten, denn *P. J. van Beneden*[1]) erwähnt dort eine dritte Hülle.

Bei den *Acariden* ist die Eibildung nach den vorliegenden Untersuchungen von *Heller*[2]) u. *Pagenstecher*[3]) im Wesentlichen übereinstimmend mit den Spinnen. Hier wie dort liegt das junge Ei in einem gestielten Säckchen, welches eine Ausstülpung der Eierstockswandung darstellt. Der Stiel des Eisäckchens ist wie bei den Spinnen mit einer Fortsetzung des Epithels des Ovariums ausgekleidet. Mitunter scheint auch das Säckchen selbst an seiner Innenwand Epithelzellen zu tragen — wenigstens gibt *Heller* an, bei Argas persicus in einigen Fällen ein solches gesehen zu haben. Das Epithel bildet bei Argas reflexus umschriebene Anhäufungen („locale Potenzirungen", wie sich *Pagenstecher* ausdrückt) seiner Zellen und an diesen Stellen bildet sich dann eine der Epithelzellen zum Ei aus. Der Keimfleck ist in der Regel einfach. Von einem „Dotterkern", wie er bei manchen Spinnen vorkommt, findet sich hier nichts. Noch in den Eisäckchen erhalten die Eier eine Membran, welche später zu einer festen Schale erhärtet und den nackten Dotter umschliesst[4]). Diese Membran ist nach Untersuchungen, welche ich an einer auf dem Igel lebenden Zecke anstellte, ein Erzeugniss der Eizelle und somit eine Dotterhaut. Sie erreicht bei diesem Thier in dem Follikel eine Dicke von 0,002 Mm. *Pagenstecher* vermuthet, dass bei Trombidium eine mit dem Eileiter verbundene Drüse noch ein besonderes Schalensecret liefere. Die Fig. 21 und 22 stellen die verschiedenen Stadien der Eibildung von Ixodes erinacei dar, welche nach dem Gesagten kaum einer weiteren Erklärung bedürfen. Ich füge nur hinzu, dass die Zellen des Epithels nicht durch deutliche Linien von einander getrennt erschienen. Die Kerne der Epithelzellen hatten eine sehr ungleiche Grösse, 0,007—0,015 Mm. In den grösseren

---

1) *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'organisation et le développement des Linguatules. Ann. des scienc. nat. Zool. 3. série. T. XI. p. 313—348. pl. 10. — p. 331.

2) *C. Heller*, Zur Anatomie von Argas persicus. Sitzungsber. der math.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. XXX. 1858. No. 16. p. 297—326. 4 Tafeln. — p. 313 sqq.

3) *H. A. Pagenstecher*, Beiträge zur Anatomie der Milben. I. Trombidium. Leipzig 1860. II. Ixodes ricinus. Leipzig 1861.

— — Zur Anatomie von Argas reflexus. Z. Z. XI. 1862. p. 142—155. Taf. XVI.

4) Einige Notizen über die Hülle des Milbeneies hat auch *Claparède* mitgetheilt. *Ed. Claparède*, Studien von Acariden. Z. Z. XVIII. 1868. p. 445—546. Taf. XXX —XL an verschiedenen Stellen.

Kernen erblickte man ein kleines Kernkörperchen. Die kleinste allseitig begrenzte Zelle, welche ich in dem Epithel fand, mass 0,029 Mm. Sie ist offenbar eine junge Eizelle und hatte ein 0,016 Mm. gr. Keimbläschen und 0,0037 Mm. gr. Keimfleck. Sie hatte bereits die structurlose Wandung des Ovarialschlauches um ein geringes hervorgewölbt. In Zellen von dieser Grösse begannen auch schon dunkle Körnchen im Umkreis des Keimbläschens aufzutreten. Die folgenden Stadien sind hinreichend durch die Abbildungen erklärt. [1])

Bei den *Tardigraden*, die in Betreff der Eibildung keine complicirten Verhältnisse darbieten, scheinen die jungen Eichen nach den Untersuchungen von *Kaufmann* [2]) in Form eines gemeinschaftlichen kernhaltigen Protoplasmas das Ovarium zu erfüllen. Ausser der Membran, welche die reifen Eier bereits im Eierstock umkleidet und die man wohl als Dotterhaut ansprechen darf, werden die abgelegten Eier einiger Species noch von einer höchst eigenthümlichen Hülle umgeben. Sie werden nämlich in die durch eine gleichzeitige Häutung des Thieres abgestreifte Epidermis des Thieres gelegt. Bei anderen Arten ist dies nicht der Fall und trägt dort die den Dotter umschliessende feste Haut Fortsätze, wie dies *Greeff* [3]) beschreibt.

Ganz dieselbe Anordnung der Theile wie im Eierstock der Spinnen findet sich bei Chelifer nach *Metschnikow* [4]). Ohne selbst von Zellen umschlossen zu sein, liegt das Ei in einem Säckchen, dessen Stiel jedoch mit Zellen ausgekleidet ist. Auch bei den echten *Scorpionen* sind nach demselben Forscher [5]) die Verhältnisse im ganzen dieselben, nur ist hier nicht allein der Stiel des Eisäckchens, sondern letzteres selbst von Zellen ausgekleidet. Was also unter den Milben, bei Argas persicus, nur mitunter vorkommt, ist hier Regel geworden. Von einem Dotterkern findet sich auch hier nichts. Ausser den wie gewöhnlich als Körnchen und mehr

---

1) Unverständlich ist mir die kurze Notiz von *Leydig*, dass man bei Sarcoptes cati einen kleinen hellen Keimstock und einen dunkelkörnigen Dotterstock unterscheide. *Fr. Leydig*, Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben. Arch. f. Nat. 1859. p. 338—354. Taf. XIII. — p. 353.

2) *Jos. Kaufmann*, Ueber die Entwicklung und systematische Stellung der Tardigraden. Z. Z. III. 1851. p. 220—232. Taf. VI. Fig. 1—20. — p. 221 sqq.

3) *R. Greeff*, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen. Archiv f. microsc. Anat. II. 1866. p. 102—131. Taf. VI—VII. — p. 128.

4) *El. Metschnikow*, Entwicklungsgeschichte des Chelifer. Z. Z. XXI. 1871. p. 513—525. Taf. XXXVIII—XXXIX. — p. 514.

5) *El. Metschnikow*, Embryologie des Scorpions. Z. Z. XXI. 1871. p. 204—232. Taf. XIV—XVII.

oder minder grosse Kugeln auftretenden Dotterelementen erwähnt *Mecznikow* aus dem Dotter von Scorpio italicus verschiedenartige crystallförmige Gebilde, die etwa die Gestalt verlängerter Prismen haben und an ähnlich geformte Dotterkörperchen im Froschei erinnern. Die allerjüngsten Stadien der Eibildung hat der genannte Forscher bei Chelifer und Scorpio nicht beobachtet.

Hiermit bin ich zu Ende gekommen mit der Besprechung der Eibildungsvorgänge bei den Arachniden. Bei allen spinnenartigen Thieren ist das Ei als einfache Zelle erkannt worden, welche ursprünglich entweder als Epithelzelle der Innenwand der Geschlechtsröhre ansitzt wie bei den Araneiden, Pentastomen und Acarinen, oder von einer kernhaltigen Protoplasmamasse sich abgrenzt, wie bei den Tardigraden. Bemerkenswerth ist, dass die Epithelzellen, aus welchen sich die Eier bilden, wie wir solches namentlich bei den echten Spinnen und den Milben erkannten, gegeneinander keine scharfe Abgrenzung zeigen. Es lässt sich in Folge dessen das Eierstocksepithel dieser Thiere ebensowohl als Epithel wie als eine die Wandung bekleidende kernhaltige Protoplasmamasse auffassen. Die Production der Dotterelemente geht stets vom Ei selbst aus. Umgeben wird die Eizelle bei allen Arachniden von einer Dotterhaut. Bei Pentastomum und Trombidium scheint noch eine secundäre Hülle von der Eileiterwandung oder von einer besonderen Drüse geliefert zu werden. Ein abgetrennter Körpertheil des Mutterthieres dient als Eihülle bei den Wintereiern mancher Tardigraden. (Aehnliches haben wir bei den Wintereiern der Daphniden in dem Ephippium kennen gelernt.)

4. Von der Eibildung bei den Hexapoden.

In dem nun folgenden Abschnitt der Eibildung der Insekten halte ich es, da ich die gröberen Verhältnisse des weiblichen Geschlechtsapparates als allgemein bekannt voraussetzen darf, nicht für nöthig, die ungemein mannigfaltigen Modificationen auseinanderzusetzen, in welchen die Eierstocksröhren hinsichtlich ihrer Form und Lagerung auftreten. Um die vorliegenden Untersuchungen über die Entstehung des Insekteneies zu besprechen, gehe ich von derjenigen Arbeit aus, welche am eingehendsten diese Frage behandelt. Es ist dies die Abhandlung *Leydig*'s [1]) über den Eierstock und die Samentasche der Insekten. An-

[1]) *Fr. Leydig*, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. 5 Tafeln. Nova Acta. Ac. C. L.-C. Dresden 1866. Vol. XXXIII.

schliessend an die Beobachtungen *Leydig's* werde ich dann das übrige hierhin gehörige literarische Material berücksichtigen und zugleich einige eigne Untersuchungen mittheilen. Im Voraus bemerke ich noch, dass ich hier die Structur der Eiröhren nicht nach allen Richtungen hin darzulegen habe. Ich werde also, wenn mich nicht die Geschichte des Eies darauf führt, weder von der Peritonealhülle, noch von der Muskelschicht der Eiröhren, noch auch von dem Verbindungsfaden mit dem Rückengefäss sprechen. Ich nenne in der Folge, wo ich es nicht ausdrücklich anders erwähne, Eiröhre nur den von der Tunica propria der Eiröhren der Autoren gebildeten Schlauch. *Leydig* hat seine Untersuchungen angestellt an Repräsentanten aller Insektenordnungen mit Ausnahme der Hemipteren und Neuropteren. Der oberste Abschnitt der Eiröhren ist in den meisten Fällen zu einem dünnen fadenförmigen Anhang, dem Endfaden ausgezogen. Dieser Faden selbst trägt nach innen von der structurlosen Wandung einzelne kleine Kerne. Es sind dies die Kerne jener Zellen, welche durch cuticulare Abscheidung die Tunica propria erzeugt haben (*Leydig* nennt sie Subcuticularschicht.) Der Inhalt des Endfadens besteht aus hellen, blassen, gekernten Zellen. Sie erscheinen nicht immer deutlich von einander abgegrenzt und sind stets membranlos. Von der Stelle an, wo sich der Endfaden zu der „eigentlichen" Eiröhre erweitert, gliedert sich der Inhalt in querer Richtung in eine Anzahl von Zellengruppen, welchen entsprechend die Eiröhre selbst ebensoviele Vergrösserungen und Verkleinerungen ihres Lumens zeigt. Eine jede dieser Zellgruppen ist die Bildungsstätte eines Eies, weshalb sie *Leydig* „Keimlager" und den entsprechenden Abschnitt der Eiröhre „Keimfach" nennt. Ihre einzelnen Elemente sind helle Zellen mit Kern und Kernkörperchen. In jedem Keimlager wandelt sich eine Zelle zum Eie um. Sie zeichnet sich durch ihre Lagerung aus, indem sie immer die unterste, am weitesten von dem Endfaden entfernte Stelle des Keimfaches einnimmt. Die übrigen mit vielen Kernkörperchen versehenen Zellen nennt *Leydig* die Keimzellen. Die Keimzellen und Eizellen wachsen und zugleich nehmen auch die Keimfächer an Grösse zu. Bei sehr vielen Insekten, so den Lepidopteren und Hymenopteren, tritt zwischen der Eizelle und den zugehörigen Keimzellen nochmals eine Einschnürung der Tunica propria der Eiröhre auf, so dass alsdann alternirend „Keimfächer" und „Eifächer" aufeinander folgen, während bei den Dipteren die Keimzellen mit der Eizelle in demselben „Keimfach" eingeschlossen bleiben. In dem ersteren Falle zeigt sich nur das Eifach, in dem zweiten das Keimfach, aber nur soweit es die Eizelle umschliesst, von einer sehr deutlichen Epithellage ausgekleidet, welche nach *Leydig* aus der oben genannten Subcuticularschicht der Ei-

röhre entsteht. Das gegenseitige Verhältniss der drei in der Eiröhre auftretenden Zellformen ist nach seiner Darstellung ein derartiges, dass bei der ersten Anlage der Eiröhre der ganze von der tunica propria umschlossene zellige Inhalt, also auch seine Subcuticularschicht, von einerlei Art ist. Dagegen lassen sich in der fertigen Eiröhre nur noch die Keimzellen und Eizellen als genetisch zusammengehörig nachweisen, während das Epithel keinen Uebergang zu den Keimzellen und Eizellen erkennen lässt. Dass die Keimzellen und Eizellen ursprünglich gleiche Gebilde sind, hat *Meyer* [1]) schon früher für die Lepidopteren angegeben und in den Ovarialanlagen der Raupe erkannte derselbe Gelehrte unter sämmtlichen in der Eiröhre liegenden Gebilden keinen weiteren Unterschied als den, dass die der Wandung anliegenden Zellen, aus denen später der Epithelbelag der Eiröhre wird, mit kleineren Kernen versehen waren, als diejenigen, welche in der Axe des Schlauches lagen. Abgesehen von diesem Grössenunterschied sind also auch nach *Meyer* alle in der Eiröhre vorkommenden Zellformen anfänglich gleichartig. Weiterhin aber behauptete *Meyer*, dass die Zellen, welche die Axe der Eiröhrenanlage in der Raupe einnehmen, nicht direct zu den Keimzellen und Eizellen werden, sondern dass sie Mutterzellen der letzteren seien, welche aus ihnen als endogene Brut entständen und durch Schwund der Membran der Mutterzelle frei werden. [2]) Dieser Entwicklungsmodus aber ist durch die Untersuchungen *Leydig's* sowohl als aller anderen Forscher, die sich mit dieser Sache beschäftigten, als irrig erkannt worden. Die ursprüngliche Identität der Keim- und Eizellen wurde auch von *Lubbock* [3]) beobachtet. Dieser

---

[1]) *H. Meyer*, Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Z. Z. I. 1849. p. 175—197. Taf. XIII—XVI. — p. 182 sqq.

[2]) *Balbiani* hat behauptet, dass bei den viviparen und oviparen Aphiden die Eizellen durch Knospung einer Mutterzelle, welche im blinden Ende der Eiröhre liegt, entständen. *Balbiani*: Note sur la réproduction et l'embrogénie des pucerons. Comptes rendus. T. LXII. 1866. p. 1231—1234. p. 1285—1289. p. 1390—1394. Neuerdings hat *Balbiani* diese Angaben wiederholt in Annales des sciences nat. Zool. 5. série. T. XIV., wie ich aus dem Jahresbericht von *Brauer* im Archiv für Nat. 1871. p. 167 entnehme. Diese letztere Arbeit *Balbiani's* habe ich selbst nicht eingesehen, da seltsamer Weise in der hiesigen Universitäts-Bibliothek die Annales des sciences naturelles vom Jahr 1870 noch nicht vorhanden sind. Den Behauptungen *Balbiani's* steht die Aussage *Claparède's* gegenüber, welcher sich von dem Vorhandenseln einer Mutterzelle, welche die Eier durch Knospung bilde, nicht überzeugen konnte. *Ed. Claparède*, Note sur la réproduction des pucerons. Annales des sciences nat. Zool. 5. série. 1867. T. VII. p. 21—29.

[3]) *J. Lubbock*, On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transact. London 1859. Part. I. p. 341—369. Pl. 16—18.

Forscher sprach aber zugleich die Vermuthung aus, dass beide Zellformen aus den kleinen Epithelzellen hervorgegangen seien. Dem entgegen geht aus den Beobachtungen von *Claus* [1]) hervor, dass die Epithelzellen, Keimzellen und Eizellen ursprünglich gleiche Gebilde sind, welche sich aber verschiedenartig weiter entwickelt haben. Zu demselben Resultat sind auch an dem sich entwickelnden Ovarium *Weismann* [2]) (bei den Dipteren) und *Bessels* [3]) (bei den Lepidopteren) gekommen. Endlich habe ich selbst die Entwicklung des Ovariums der Zerene grossulariata in Raupe und Puppe verfolgt und mich davon überzeugt, dass die sämmtlichen in der fertigen Eiröhre vorkommenden Zellformen Modificationen ursprünglich völlig gleicher, in nichts von einander unterscheidbarer Zellen sind. Eine genetische Verschiedenheit zwischen den Epithelzellen einerseits und den Keimzellen und Eizellen anderseits hat einzig *Mecznikow* [4]) bei den Cecidomyienlarven behauptet. Die ersteren sollen bei der Anlage der Geschlechtsorgane aus gewöhnlichen Embryonalzellen entstehen, während die letzteren aus einer Anzahl von Zellen entständen, welche schon bei der Furchung sich als sogenannte „Polzellen“ von den übrigen Embryonalzellen gesondert hatten. Daran, dass die Polzellen *Mecznikow*'s in die Bildung der „Keimstöcke“ der Cecidomyienlarven übergehen, kann ich um so weniger zweifeln, da *Leuckart* [5]) diese Angaben bestätigt hat; aber anderseits geht gerade aus den Beobachtungen *Leuckart*'s hervor, dass die sämmtlichen Zellen, die je einen Keimballen der Cecidomyienlarve, welcher einer Eiröhre der übrigen Insekten entspricht, zusammensetzen, also Epithelzellen, Keimzellen und Eizelle Differenzirungen von ursprünglich gleichen Zellen sind, und zwar von Zellen, die durch Vermehrung

---

[1]) *C. Claus*, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—58. Taf. VI.

[2]) *A. Weismann*, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitaria und Sarcophaga carnaria. Z. Z. XIV. 1864. p. 187—336. Taf. XXI—XXVII.

— — Die Metamorphose der Corethra plumicornis. Z. Z. XVI. 1866. p. 45—127.

[3]) *E. Bessels*, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. Z. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.

[4]) *El. Mecznikow*, Ueber die Entwicklung der Cecidomyienlarven aus dem Pseudovum. Vorläufige Mittheilung. Arch. f. Nat. 1866. p. 304—310.

— — Embryologische Studien an Insekten. Z. Z. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.

[5]) *R. Leuckart*, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Arch. f. Nat. 1865. p. 286 303. Taf. XII. Vergl. bes. Fig. 2—8.

aus einer einzigen Zelle entstanden sind. Mit anderen Worten: Es ist nach den Beobachtungen *Leuckart's* nicht richtig, dass ausser den Polzellen auch noch andere gewöhnliche Embryonalzellen in die Zellformen des Keimballens sich umwandeln, wie *Mecznikow* behauptet [1]), sondern es sind auch hier alle in den Keimballen (den Eiröhren) vorkommenden Zellen ursprünglich gleichartig und können wir dies nach allen vorliegenden Untersuchungen als allgemein gültig für alle Insekten ansehen. Wir haben also Epithelzellen, Keimzellen und Eizellen in den Eiröhren der Insekten als in verschiedener Weise differenzirte, jedoch ursprünglich völlig gleichartige Zellen anzusehen. Der Ausdruck *Waldeyer's* [2]), dass die Eizelle der Insekten nur eine umgewandelte Epithelzelle des Eierstockes sei, ist in dieser allgemeinen Fassung unrichtig. Nach *Waldeyer* ist es eine Epithelzelle, welche sich zu der Eizelle umwandelt, während wir gesehen haben, dass eine gleichartige Zellenmasse es ist, aus welcher durch Modification ihrer einzelnen Zellen sowohl die Epithelzellen als auch die Keim- und Eizellen ihren Ursprung nehmen. Es mag in einzelnen Fällen vorkommen — Fälle, die mir übrigens in Rücksicht auf diesen speciellen Punkt nicht hinreichend constatirt zu sein scheinen, — dass die Eizellen nicht directe Umwandlungen jener indifferenten Zellen sind, welche den Endfaden der Eiröhre erfüllen, sondern nur indirect aus ihnen entstanden

---

1) Nachdem ich Obiges bereits niedergeschrieben hatte, gelangten erst die beiden Abhandlungen *Oscar Grimm's* in meine Hände:

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomus-Art und deren Entwicklung aus dem unbefruchteten Ei. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XV. No. 8. 1870. 3 Taf.

Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden. Ebenda. XVII. No. 12. 1871. 1 Taf.

Der genannte Verfasser bespricht unter anderem auch die Entstehungsgeschichte der Eiröhre in Larve und Puppe der von ihm aufgefundenen durch Paedogenese sich fortpflanzenden Chironomus-Art. In seiner ersten Abhandlung bemüht er sich darzuthun, dass die Eizellen Abkömmlinge der Polzellen seien, die Dotterbildungszellen und Epithelzellen aber von gewöhnlichen Embryonalzellen abstammen. Ferner behandelt er die Ausbildung des Eies selbst in der Eiröhre. Aber seine ganze Darstellung ist so verworren und dazu in ihrem sprachlichen Ausdruck oft so gänzlich unverständlich, dass jede Kritik unmöglich wird, wenn sie nicht schon ohnedem überflüssig erscheint durch diejenige Kritik, welche der Verfasser an sich selbst ausübt, indem er in seiner zweiten Abhandlung seine Behauptungen bezüglich der Polzellen im Sinne *Mecznikow's* corrigirt, dabei aber eingesteht, dass er früher „die eigentliche Dotterbildungszelle als Keimbläschen und die durch Wassereinfluss veränderten Epithelzellen als Dotterbildungszellen beschrieben und das eigentliche Keimbläschen ganz übersehen hatte“.! (l. c. p. 13.)

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

sind, indem sie erst aus einer Modification jener indifferenten Zellen, nämlich aus den Epithelzellen hervorgehen, doch kann man im Hinblick auf die bei den meisten Insekten bestehenden Verhältnisse diese Vorkommnisse nicht als den Typus der Eibildung der Hexapoden betrachten.

Landois [1]), dessen Untersuchungen an Pulex canis ebenfalls zeigten, dass die Eizellen und die Epithelzellen ursprünglich gleichartig sind, aber nicht in der Weise zu einander in Beziehung treten, dass die Eizelle zuerst eine Epithelzelle war, behauptet im Widerspruch zu allem Anderen, was wir von der Entstehung der Eizelle der Insekten wissen, dass bei Pediculus vestimenti [2]) und Cimex lectularius [3]) nicht die ganze Eizelle, sondern nur das Keimbläschen eine umgewandelte Zelle der Eiröhre sei. Ich lasse ihn selbst sprechen: „Während bei Pulex die ursprünglich indifferente, am Ende der Eischnur liegende Zelle sich direct als solche zur grossen, reifen Eizelle fortbildet, indem die Zellhaut zur Zona, der Zellinhalt zum Vitellus, der Kern zum Keimbläschen wird und das Kernkörperchen durch Theilung viele Keimflecke liefert, entsteht bei Pediculus (dasselbe gibt der Verf. später bei Cimex an), wie ich nachgewiesen habe, aus der oberen, indifferenten Zelle das Keimbläschen, aus dem Kern derselben der Keimfleck; der Dotter wird von den Dotterbereitungszellen geliefert, und die Zona entsteht als Cuticula vom Epithel der Eiröhre aus. Ein in der That merkwürdiger Unterschied! — Der Unterschied wäre zu vergleichen mit dem zwischen Vogelei und Säugethierei.“ Sieht man sich aber in den Untersuchungen von *Landois* über Pediculus vestimenti um, so sucht man vergebens nach einem strikten Nachweis seiner Behauptung. Er citirt zu seiner Stütze die Beobachtungen, welche *Claus* [4]) an Pflanzenläusen gemacht hat und sagt, *Claus* habe dort ebenfalls nachgewiesen, dass das Keimbläschen (nicht die Eizelle) ein Abkömmling des ursprünglichen Zellenbelags des sich entwickelnden Eifaches sei. In der ganzen Abhandlung von *Claus* findet sich aber auch kein Wort, das zu Gunsten

---

[1]) *L. Landois*, Anatomie des Hundeflohes (Pulex canis) mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter. Mit 7 Tafeln.

Nova Acta Ac. C. Leop-Car. G. N. C. T. XXXIII. 1867.

[2]) *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. Anatomie des Pediculus vestimenti. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV.

[3]) *L. Landois*, Anatomie der Bettwanze (Cimex lectularius) mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. Z. Z. XIX. 1869. p. 206—233. Taf. XVIII—XIX.

[4]) *C. Claus*, l. c. Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.

der *Landois*'schen Darstellung spricht und hat *Claus* im Gegentheil gezeigt, dass die Eizelle in toto, nicht nur ihr Keimbläschen, mit den übrigen Zellformen, die in der Eiröhre vorkommen, von Anfang an identisch ist [1]). — Welches aber ist die Bedeutung der ausser den Eizellen in den

---

1) Die von *Huxley* und *Lubbock* als Pseudova bezeichneten Eier der viviparen Aphiden, Cocciden und anderer Formen zeigen in ihrer Entstehungsgeschichte keine wesentlichen Unterschiede von den Eiern der oviparen Weibchen. Jedoch haben sowohl diese als auch mehrere anderen Insekten, so namentlich die Cecidomyien, eine ganze Reihe von Untersuchungen veranlasst, welche sich vorzüglich mit dem Entscheid der Frage beschäftigen, ob hier eine echte Parthenogenese oder ein Generationswechsel vorkomme. Ich citire hier die bezüglichen Abhandlungen, wenigstens die wichtigsten.

— *Leydig*, Zur Anatomie von Coccus hesperidum. Z. Z. V. 1854. p. 1—12. Taf. I. Fig. 1—6.

— — Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse. Z. Z. II. 1850. p. 62—66. Taf. V B.

— *Huxley*, On the agamic reproduction and morphology of Aphis. Transactions Linnean Society London. 1857. Vol. 22. Part. III. p. 193—237. Pl. 36—40.

— *R. Leuckart*, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. Mit 1 Taf. Frankfurt 1858. und in *Moleschott*'s Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IV. 1858. p. 327—438. 1 Taf.

— — Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenese. Arch. f. Nat. 1859. p. 209—231. Taf. V.

— *J. Lubbock*, On the ova and pseudova of insects. Philos. Transact. London 1859. Part. I. p. 341—369. Pl. 16—18.

— *C. Claus*, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.

— *R. Leuckart*, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Arch. f. Nat. 1865. p. 286—303. Taf. XII.

— *M. Ganin*, Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der Dipterenlarven. Z. Z. XV. 1865. p. 375—390. Taf. XXVII.

— *Nicolas Wagner*, Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Insektenlarven. Z. Z. XIII. 1863. p. 512—527. Taf. XXXV—XXXVI.

— *Meinert*, Weitere Mittheilungen u. s. w. Miastor. Z. Z. XIV. 1864. p. 394—399.

— *A. Pagenstecher*, Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven. Z. Z. XIV. 1864. p. 400—416. Taf. XXXIX—XL.

— *El. Mecznikow*, Embryologische Studien an Insekten. Z. Z. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.

— *Balbiani*, Note sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons. Comptes rendus. LXII. 1866. p. 1231—1234. 1285—1289. 1390—1394.

— *Ed. Claparède*, Note sur la reproduction des pucerons. Annales des sciences natur. Zool. 5. série. T. VII. 1867. p. 21—29.

— *Balbiani*, Annales des sciences nat. 5. série. Zool. T. XIV. 1870. Mir nicht zugänglich gewesen.

fertigen Eiröhren eingeschlossenen Zellen; der Keimzellen und Epithelzellen? Bevor ich weiter gehe, muss ich noch einschalten, dass nicht bei allen Insekten sich diese drei Formen von Zellen in den Eiröhren vorfinden, indem bei manchen, den Orthopteren, Libellulinen, Puliciden nur Eizellen und Epithelzellen vorkommen. Bezüglich der „Keimzellen" habe ich mich bis jetzt der Benennungsweise *Leydig*'s bedient. Während allgemein zugegeben wird, dass sie mit den Eizellen anfänglich identisch sind, ist ihre spätere Bedeutung verschiedenartig aufgefasst worden. Da sie nämlich, während der Reifung des Eies, einer Degeneration verfallen, nennt sie *Meyer* [1]) „abortive Eier". Ihr Hinschwinden schreitet jedoch in demselben Verhältniss fort, in welchem die Eizelle an Grösse zunimmt, woraus ersichtlich wird, dass dieselben in eine besondere Beziehung zur Ernährung des Eies treten, dass das Ei auf ihre Kosten wächst. Nach *Huxley* [2]), *Lubbock* [3]), *Claus* [4]) und *Leydig* [5]) hängt sogar die Eizelle durch einen stielartigen Strang mit den Keimzellen zusammen, welcher dazu dient, der Eizelle Ernährungsmaterial zuzuführen. Deshalb haben fast alle Autoren die Keimzellen *Leydig*'s mit einem von *Stein* [6]) zuerst gebrauchten Worte „Dotterbildungszellen" oder „Dotterzellen" genannt, so namentlich *Huxley* [7]), *Lubbock* [8]), *Leuckart* [9]) *Weismann* [10]), *Claus* [11]), *von Siebold* [12]), und auch *Leydig* erkennt diesem Namen Berechtigung zu. Nur *Waldeyer* [13]) hat sich wieder ganz und gar der *Meyer*'schen Anschauung angeschlossen, welche die sog. Dotterbildungszellen einzig für „abortive Eier" hält. Wenn *Waldeyer* damit nur die ursprüngliche Gleichheit mit den wirklichen Eiern betonen wollte,

---

1) *H. Meyer*, l. c. Ueber die Entwicklung u. s. w. der Lepidopteren. Z. Z. I. 1849. p. 175—197. Taf. XIII—XVI.

2) *Huxley*, On the agamic reproduction and morphology of Aphis. Transact. Linnean Society London. 1858. Vol. 22. Part. III. p. 193—237. Pl. 36—40.

3) *Lubbock*, l. c. On the ova and pseudova of Insects.

4) *Claus*, l. c. Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies.

5) *Leydig*, l. c. Eierstock und Samentasche der Insekten.

6) *Friedr. Stein*, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. 1847. Berlin.

7) *Huxley*, l. c.

8) *Lubbock*, l. c.

9) *Leuckart*, l. c. Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis.

10) *Weismann*, l. c. Die nachembryonale Entwicklung der Musciden.

11) *Claus*, l. c.

12) *v. Siebold*, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. p. 59.

13) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 91.

läge der Gegensatz, in den er sich gegen alle anderen genannten Forscher stellt, nur in den Worten, aber er geht weiter und stellt bei diesen „abortiven Eiern" alle Beziehung zu der Ernährung der Eizelle in Frage, was aber sicherlich unrichtig ist. Trotzdem ich also *Waldeyer* in seiner Auffrischung der Ansicht *Meyer's* nicht beistimmen kann, bin ich doch einer Meinung mit ihm, wenn er sagt, die herrschende Deutung der sog. Dotterbereitungszellen könne nicht aufrecht erhalten werden. Doch ist hier zunächst eine Verständigung nöthig über das, was man Dotter nennt und wie man demzufolge das Wort „Dotterbildungszellen" erklärt. Ich nenne Dotter den ganzen Zellenleib des Eies, also die protoplasmatische Grundmasse desselben mit sammt den eingeschlossenen starklichtbrechenden Körnchen und Kügelchen. Die letzteren für sich genommen bezeichnete ich schon in der ganzen Abhandlung mit dem herkömmlichen, allerdings nichts erklärenden Ausdruck „Dotterelemente" oder „Dottermolekel". Will man nun behaupten, dass die sogenannten Dotterbildungszellen entweder den ganzen Dotter (was freilich nur *Landois* sagt, bei Pediculus vestimenti und Cimex) oder (und dass scheinen mir die Autoren allerdings stillschweigend anzunehmen) nur die Dottermolekel liefern, so widerstreite ich dieser Behauptung mit dem Bemerken, dass der Nachweis dafür noch nicht geliefert ist. Will man aber (und das ist meiner Ansicht nach gegenüber den vorliegenden Thatsachen das einzig Richtige) mit dem Wort „Dotterbildungszellen" nur sagen, das von diesen Zellen das Ei Ernährungsmaterial bezieht, welches in die Eizelle aufgenommen, von ihr verarbeitet und dadurch zu Bestandtheilen des Dotters umgewandelt wird, so glaube ich, dass dann auch der Ausdruck „Dotterbildungszellen" aufgegeben werden muss, weil dieser Name eine unerwiesene Behauptung ausspricht. An Stelle desselben möchte ich am liebsten die Bezeichnung „Einährzelle" setzen. Höchst auffallend ist die Angabe *Weismann's* [1]), dass in den Keimfächern der Musca vomitoria das Ei entstehen soll durch Verschmelzung einer Eizelle mit den in demselben Keimfach eingeschlossenen Nährzellen. *Waldeyer* aber, der mit ganz besonderer Rücksichtnahme auf die Angaben *Weismann's* die Eibildung der Musca vomitoria untersuchte, fand, dass *Weismann* sich geirrt hat in diesem Punkt und dass die Eizelle hier wie in den übrigen Fällen wächst unter gleichzeitiger Verkümmerung der zugehörigen Nährzellen, ein Zusammenfliessen beider Zellformen zur Bildung des definitiven Eies jedoch nicht stattfindet. Auch den Epithelzellen haben einige Forscher die Function der Abscheidung

---

1) *A. Weismann*, l. c. Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. p. 294.
2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 89—90.

von Dotterelementen zugesprochen, so *Stein, Lubbock, Leuckart*[1]) und *Waldeyer*[2]). Doch konnten die übrigen Untersucher nichts erkennen, was auf eine derartige Function der Epithelzellen hingewiesen hätte. Immerhin ist es ja möglich, dass auch diese Zellen mitunter an der Ernährung des Eies sich betheiligen, aber dann wohl auch nur in der oben von mir für die „Nährzellen" angegebenen Weise, nicht aber so, dass sie direct Dotterbestandtheile produciren. Jedenfalls aber besteht die Hauptfunction der Epithelzellen in der Abscheidung der festen Eischale. Die Eizelle umkleidet sich mit einer Dotterhaut, welche aus der Umwandlung einer Randschicht des Dotters hervorzugehen scheint[3]), auf welche dann von den die Eizelle umgebenden Epithelzellen die Substanz der Schale abgelagert wird.

Als triftigen Grund dafür, dass die Epithelzellen wirklich die Schale absondern, und nicht, wie Einzelne angenommen hatten, zu der Eischale mit einander verschmelzen [so *Stein*[4]) und *Meyer*[5])], führt *Kölliker*[6]) an, dass in Eifächern, welche ein Ei mit ausgebildeter Schale umschliessen, das Epithel unversehrt vorhanden ist. Ein nicht minder kräftiger Beweis für die Secretion der Schalensubstanz von Seiten der Epithelzellen scheint in dem kürzlich von *Claus* und *v. Siebold*[7]) mitgetheilten Factum zu liegen, dass bei tauben Bieneneiern, die einer völligen Degeneration noch in den Eiröhren anheimgefallen sind, eine Schalenbildung aufgetreten ist. Allerdings ist hier noch die Möglichkeit vorhanden, dass die Schale schon vor dem Eintritt der Degeneration der Eizelle gebildet worden war. Jene Begründung *Kölliker*'s genügt jedoch völlig, um die beinahe von allen Forschern vertretene Ansicht zu stützen, dass die Schale des Insekteneies ein Secretionsproduct der Epithelzellen ist. Die unendlich mannigfaltigen Formen der Schale oder des Chorions, wie sie häufig genannt wird, sowie

---

1) *R. Leuckart*, Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenese. Arch. f. Nat. 1859. p. 209—231. Taf. V. — p. 219.

2) *W. Waldeyer* Eierstock und Ei. p. 91.

3) Vergl. bes. *Leydig*, Eierstock und Samentasche der Insekten, an mehreren Orten.

4) *Stein*, l. c.

5) *Meyer*, l. c.

6) *A. Kölliker*, Zur feineren Anatomie der Insekten. Verhandlungen der physik.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. VIII. 1858. p. 225—235. — p. 235 Entwicklung des Chorions.

— — Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Ebenda p. 79.

7) *C. Claus* u. *C. v. Siebold*, Ueber taube Bieneneier. Z. Z. XXIII. 1873. p. 198—210.

die feinere Structur derselben hat namentlich *Leuckart*[1]) bei den verschiedensten Species aus allen Ordnungen der Hexapoden studirt. Doch beschränken sich seine Angaben meist nur auf eine Beschreibung der Formen und suchen vor allem die grosse Verbreitung und Mannigfaltigkeit der Schalenbildungen, der feinen und gröberen Porenkanäle, des Micropylapparates, des Deckels und der äusseren Schalenanhänge, bei den Hexapoden vorzuführen. *Leydig*[3]) dagegen hat versucht, über die Bildungsweise der Schalenbestandtheile eingehende Aufschlüsse zu geben. Er ist dabei zu dem bemerkenswerthen Resultat gelangt, dass die Schalenbildung durchaus der Bildung des Hautpanzers der Arthropoden an die Seite zu stellen ist. Die Porenkanälchen führte er auf feine protoplasmatische Fortsätze der Epithelzellen zurück. Um diese Fortsätze lagert sich die Substanz der Schale ab. Immerhin erscheinen hier erneuerte und ausgedehntere Untersuchungen sehr angezeigt. In das Detail ihrer Beobachtungen kann ich *Leuckart* und *Leydig* an dieser Stelle nicht folgen, indem ich glaube, dass dieser Gegenstand zwar in engster Verbindung mit dem Vorwurf meiner Abhandlung steht, aber doch über den Bereich derselben hinausgeht. Ebenso ist auch die Frage, wie sich das reife Ei vom Eierstock, dem Orte seiner Entstehung, hier also von der Eiröhre ablöst, zunächst und streng genommen nicht hierhin gehörig, obwohl eng mit meinem Thema verknüpft. Doch will ich, da mir hier einige eigene Beobachtungen zu Gebote stehen, hierauf in etwas einzugehen mir erlauben. Durchgängig wird von den Autoren angenommen, dass die Eier aus der Eiröhre ausgestossen werden, in den Eileiter, dass aber bei diesem Vorgang die Eiröhre selbst nicht in Mitleidenschaft gezogen werde. Um mich mit *Gegenbaur*[2]) auszudrücken, entspricht die Eiröhre zu gleicher Zeit einem Ovarium und einem Eileiter. *Leydig*[3]) hat dieser Auffassung eine bestimmte Begründung zu geben versucht, durch die Beobachtung, dass sich die Tunica propria der Eiröhre fortsetzt in die Tunica propria des Eileiters und hat in Consequenz davon die Behauptung von *Joh. Müller*[4]) zurückgewiesen, welcher gesagt hatte, dass die Eiröhre an ihrem unteren Ende nicht mit dem Eileiter in continuirlicher Verbindung

---

[1]) *R. Leuckart*, Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Müll. Arch. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI.

[2]) *C. Gegenbaur*, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1870. p 463.

[3]) *Fr. Leydig*, Eierstock und Samentasche der Insekten. p. 52.

[4]) *Joh. Müller*, Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. Nova Acta Ac. Caes. Leop. Car. Nat. Cur. XII. pars II. p. 553—672. 6 Tafeln. 1825.

stehe, sondern frei in der umhüllenden, von ihm „Trompete" genannten Peritonealhaut schwebe. Doch fügt *J. Müller*[1]) hinzu, und das scheint mir *Leydig* nicht genug gewürdigt zu haben, dass die Eiröhre an ihrem unteren Ende mit der luftgefässreichen Haut der Trompete eine zeitweilige Verbindung eingehe, welche Verbindungsstelle er als „Luftgefässring" bezeichnet. Bei der Ablösung eines jeden Eies wird diese Verbindung aufgelöst, um sich dann unterhalb des nächsten nunmehr heranreifenden Eies aufs Neue zu bilden. Nach *Leydig* und *Gegenbaur* wird das Ei aus der Eiröhre ausgestossen, nach *Müller* aber schnürt sich das Ei mit sammt dem zugehörigen Theil der Eiröhre ab. Nach *Leydig* und *Gegenbaur* fungirt die Eiröhre zugleich als eileitendes und als eibereitendes Organ, nach *Müller* ist sie einzig und allein ein eibereitendes Organ, von welchem sich seine Producte abschnüren. Um hier einen eigenen Boden für meine Anschauung zu gewinnen, untersuchte ich die Entwicklungsgeschichte der Eiröhren bei Zerene grossulariata. In der Raupe bildet die Ovarialanlage jederseits einen mit einem Fortsatz seiner Hülle an dem Rückengefäss befestigten Sack. In diesem Sacke liegen die Anlagen der vier Eiröhren, wie dies Fig. 23 darstellt. Die jüngeren Stadien der Entwicklung der Geschlechtsorgane übergehe ich hier und verweise bezüglich ihrer auf die Beobachtungen *von Bessels*[2]). Wir haben hier dasjenige Stadium vor uns, in welchem die Eiröhrenanlagen, welche ursprünglich an beiden Enden blind geschlossen endigten, an einem Ende in Verbindung getreten sind mit der Anlage des Eileiters. In dem Zwischenraum zwischen den Eiröhren und der Hülle der ganzen Ovarialanlage ist ein zelliges Material aufgehäuft, welches sich zum Theil dicht um die Eiröhren zu einer geschichteten Lage, die eine membranartige Beschaffenheit annimmt, angesammelt hat, wie dies denn auch schon *Bessels* an den von ihm untersuchten Schmetterlingsraupen angegeben hat. Diese Membran verschmilzt dort, wo sich die Eiröhrenanlagen mit der Anlage des gemeinschaftlichen Eileiters verbinden, mit der Tunica propria des Eileiters. Die Verschmelzung zieht sich aber auch eine Strecke weit an dem unteren verschmälerten Theil der Eiröhrenanlage hinauf, wenigstens liegt die Membran dort sehr dicht der structurlosen Wandung der Eiröhrenanlage an. Betrachten wir nunmehr den Inhalt der Eiröhre selbst. Ungefähr drei Viertel derselben, von dem blinden Ende an gerechnet, sind erfüllt von kleinen, runden, hellen Zellen, welche einen relativ gros-

[1]) *Joh. Müller*, l. c. Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. p. 633.

[2]) *E. Bessels*, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. Z. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.

sen bläschenförmigen Kern mit einem kleinen Kernkörperchen enthalten. Diese Zellen zeigen unter sich durchaus keinen Unterschied mit Ausnahme davon, dass sie in dem blinden Ende durchschnittlich etwas kleiner sind, als weiter abwärts. In diesem letzten Ende der Eiröhrenanlage kann man auch nicht mit aller Sicherheit erkennen, ob bereits um alle Kerne sich eine Zelle abgegrenzt hat, oder ob nicht die im Grunde gelegenen Kerne in ein gemeinschaftliches Protoplasma eingelagert sind. Von Epithelzellen ist in den oberen drei Vierteln der Eiröhrenanlage auch keine Spur zu erkennen. Ganz anders aber erscheint das untere sich verschmälernde Viertel. Dort tritt uns ein hohler Kanal entgegen, der von einem sehr markirten Cylinderepithel ausgekleidet ist, ohne einen sonstigen Inhalt zu zeigen. Die Anlage des gemeinschaftlichen Ausführungsganges hat *Bessels* bereits beschrieben und stimmt damit der Befund bei Zerene überein. Er lässt noch kein Epithel erkennen. Die Deutung jenes unteren Abschnittes der Eiröhrenanlage wird klar, wenn wir damit die Verhältnisse vergleichen, welche sich in der Puppe finden. Dort hat der ganze innere Geschlechtsapparat, Eierstock und Eileiter, bereits die äussere Form angenommen, welche er auch im entwickelten Thiere zeigt. Jederseits theilt sich ein gemeinschaftlicher Eileiter in vier Eileiter, welche sich in die Eiröhren (d. h. die Eiröhren mit ihrer Umhüllungshaut) fortsetzen. Die Umhüllungshaut oder die Peritonealhülle macht an den Eiröhren die Einschnürungen an den einzelnen Fächern nicht mit. An den eingeschnürten Stellen aber erkennt man, dass zwischen der Peritonealhülle und der Tunica propria der Eiröhren eine Ansammlung von anscheinend degenerirtem Zellmaterial liegt, welches auch an den übrigen Punkten, nur weniger massenhaft, zwischen den beiden genannten Häuten vorfindlich ist. Von dort an aber, wo die Tunica propria der Eiröhre sich fortsetzt auf den Eileiter, legt sich die Peritonealhülle ganz dicht an dieselbe an. Die blinden Enden der vier Eiröhren sind zusammengeknäuelt und dieser Knäuel ist von einer Haut sackförmig umschlossen, welche in ihrer Form und ihrem Aussehen durchaus jenem Sacke gleicht, der in der Raupe die Eiröhrenanlagen zu äusserst umschloss (Fig. 23 a.). Diese Befunde an der Puppe und die vorhin dargelegten an der Raupe gemachten Beobachtungen zeigen nun deutlich, dass die „Anlagen der Eiröhren“ in der Raupe nicht nur die Eiröhren, sondern auch die getheilten Eileiter des ausgebildeten Thieres liefern. Nur der grössere obere Abschnitt der Eiröhrenanlage der Raupe wird in der Imago zur Eiröhre, der kurze, untere Abschnitt aber wird Eileiter. Dass wirklich die Stelle c. in Fig. 23 der Stelle c. in Fig. 24 und 25 entspricht, ist bei Zerene grossulariata deshalb besonders deutlich, weil hier das nach innen von der Membran b in Fig. 23 liegende Zell-

material gelb oder orange gefärbt ist. Dieselbe Farbe zeigen in der Puppe die zelligen Elemente d. in Fig. 24 u. 25. Ich erkläre also die Fig. 23 so: Die gewöhnlich als Anlagen der Eiröhren bezeichneten Schläuche bilden sich in ihrem oberen Theile zu der Eiröhre um; in ihrem unteren Theile wird aus ihnen der getheilte Eileiter. Die Hülle b. wird zur sog. Peritonealhülle der Eiröhre und liegt in den ausgebildeten Geschlechtsorganen dem getheilten Eileiter dicht an oder verschmilzt sogar mit der structurlosen Wandung desselben. Die Hülle a. wird bei der Fortentwicklung der Geschlechtsorgane durchbrochen und umhüllt in der Puppe nur noch die knäuelförmigen zusammengeschlungenen Enden der Eiröhren; was aus ihr in der Imago wird, ist mir unbekannt. Wie aber tritt nun das Ei in den Eileiter über? Es tritt wie aus der Abbildung Fig. 24 u. 25 erhellt, zwischen der Eiröhre[1]) einerseits und der Tunica propria und dem Epithelbeleg des Eileiters anderseits eine Einschnürung ein, welche immer weiter gegen die Mitte vorschreitet. Eben solche Einschnürungen zeigen sich zwischen den einzelnen Fächern der Eiröhre. Bei der Ablösung des ersten Eies muss nun offenbar diese eingeschnürte Stelle zwischen Eiröhre und Eileiter eine Auflösung erfahren. Ebenso muss die Einschnürung zwischen dem ersten und zweiten Eifach zu einer vollständigen Abschnürung werden. Alsdann fällt das Ei in das offene Lumen des Eileiters. Wollte man der Auffassung *Leydig*'s und *Gegenbaur*'s folgen, so müsste man annehmen, dass die eingeschnürte Stelle sich nochmals erweitert und dass das Epithel des untersten Keimfaches, welches von unten her in geschlossenem Zusammenhang die Eizelle umfasst, auseinanderweicht, um eine Communication herzustellen zwischen dem Lumen des Eileiters und dem Lumen der Eiröhre. Allerdings habe ich die Ablösung des ersten Eies nicht direct beobachtet, da meine beschränkte Zeit mir nicht erlaubte, diese immerhin etwas von dem Gegenstand meiner Abhandlung abliegende Frage des weiteren zu verfolgen. Ich hoffe aber im nächsten Sommer dazu Gelegenheit zu finden. Zu dem Versuch an der Hand der Entwicklungsgeschichte des weiblichen Geschlechtsorgans der Lepidopteren zu einer Einsicht in den Modus der Ablösung des Eies von seiner Bildungsstätte zu kommen, haben mich vorzüglich die Beobachtungen und Erwägungen *v. Siebold*'s[2]) angeregt, welche schon an und für sich, wie ich glaube, überzeugend darthun, dass das Ei sich von der Eiröhre abschnürt, nicht aber

[1]) Ich bezeichne hier, wie ich hervorheben will, als Eiröhre nur die Tunica propria mit ihrem Epithel, also mit Ausschluss der sog. Peritonealhülle.

[2]) *C. Th. E. v. Siebold*, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. p. 64, 65, 69.

von ihr ausgestossen wird[1]). An der Abschnürung des Eies betheiligen sich also Tunica propria und Epithel der Eiröhren. Was wird nun aber aus diesen Bestandtheilen an dem abgelösten Ei? Auch hierauf hat uns *Siebold* die richtige Antwort gegeben. Es entsteht nämlich aus den das abgelöste Ei umgebenden Resten der Tunica propria, indem sie einer Auflösung verfallen, jener eiweissartige Ueberzug des Eies, den *Leuckart*[2]) an Eiern zahlreicher Insekten gefunden und von dem er bereits die Vermuthung ausgesprochen hatte, dass er noch während des Aufenthaltes in den Ovarien gebildet werde. In einem Punkte bin ich jedoch anderer Meinung als *Siebold.* Da nämlich *Siebold* glaubt, dass die Epithelzellen der Eiröhre zu der Schale des Eies verschmelzen, unterliegt nach ihm nur der abgeschnürte Theil der Tunica propria jener Umwandlung in den eiweissartigen Ueberzug des Eies. Wir haben aber oben auseinandergesetzt, dass die Schale ein Secret der Epithelzellen ist, also müssen wir weiterhin behaupten, dass auch die Epithelzellen des abgeschnürten Eifaches sich auflösen und mit dazu dienen, den schleimigen, eiweissartigen Ueberzug der Eier zu bilden[3]).

---

[1]) Ein Fortrücken der Eier in den Eiröhren haben auch schon *Leuckart* und *Landois* in Abrede gestellt, aber nicht mit solchem Nachdruck und auch nicht mit Widerlegung der entgegenstehenden Ansichten, wie dies *v. Siebold* gethan hat.

— *R. Leuckart,* Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. Mit 3 Tafeln. Separatabdruck aus dem 4. Band der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1858. — p. 19.

— *L. Landois,* Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. Anatomie von Pediculus vestimenti. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV. — p. 50.

— *L. Landois,* Anatomie des Hundeflohes (Pulex canis). Nova Acta Ac. Caes. Leop-Car. N. C. XXXIII. 1867. — p. 36.

[2]) *R. Leuckart,* Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekten. Müll. Arch. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI. — An verschiedenen Stellen.

[3]) Um mir nicht eine Unvollständigkeit zu Schulden kommen zu lassen, will ich hier am Schluss der Besprechung der Eibildung der Hexapoden noch einige Abhandlungen citiren, in welchen ich einzelne Notizen über das Ei und seine Bildung finde, die ich aber im Vorhergehenden nicht besonders angeführt habe.

— *Weismann,* Die Entwicklung der Dipteren im Ei nach Beobachtungen von Chironomus sp., Musca vomitoria u. Pulex canis. Z. Z. XIII. 1863. p. 107—220. Taf. VII—XIII.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass man die Eiröhren der Insekten fürderhin nicht mehr zugleich als eibildende und eileitende Organe auffassen kann, sondern einzig und allein als eibildende, also nur als Ovarien. Die einzelnen Fächer dieses röhrenförmigen Ovariums kann man sehr gut mit den Eifollikeln anderer Thiere vergleichen, von denen sie sich nur dadurch unterscheiden, dass sie untereinander bis zur Eiablage in Verbindung bleiben. Die Eier der Hexapoden sind stets einfache Zellen, welche ihre Entstehung nehmen von einer indifferenten Zellenmasse, deren einzelne Individuen häufig mit einander zu einer gekernten Protoplasmamasse verschmolzen erscheinen. Es produciren die Eizellen selbst die Dottermolekel und umgeben sich mit einer Dotterhaut. Ausserdem werden sie umschlossen von einer, von den Follikelepithelzellen (d. h. den Epithelzellen der Eifächer) gelieferten, complicirt gebauten Schale, dem Chorion. Die Epithelzellen, welche das Chorion produciren, sind ursprünglich identisch mit den Eizellen, indem sie von derselben Zellenmasse ihren Ursprung nehmen. Zu diesem Chorion kommt dann noch eine weitere Hülle, welche bei der Ablösung des Eies von der Eiröhre aus einer Auflösung der Tunica propria und des Epithels der Eifollikel entsteht.

Bevor wir uns zu der nächsten und letzten Abtheilung des Thierreiches, zum Kreise der Wirbelthiere wenden, will ich in einigen Worten die hauptsächlichsten Punkte der Eibildung der Arthropoden in Kürze recapituliren.

Das Ei aller Gliederthiere ist von Anfang an bis zu seiner völligen Ausbildung eine einzige einfache Zelle mit Kern und Kernkörperchen. Sie nimmt ihre Entstehung bei fast allen Crustaceen, bei den Tardigraden und bei den Hexapoden (vielleicht bei allen) von einer kernhaltigen Protoplasmamasse, in welcher anfänglich die einzelnen Zellen nur durch ihre Kerne sich als gesonderte Individuen erweisen, während sie mit ihren

---

— *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Abhandl. Anatomie des Phthirius inguinalis Leach (Pediculus pubis L.). Z. Z. XIV. 1864. p. 1—26. Taf. I—V.
— *Kramer*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus. Z. Z. XIX. 1869. p. 452—468. Taf. XXXIV.
— *M. Ganin*, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insekten. Z. Z. XIX. 1869. p. 381—451. Taf. XXX—XXXIII.
— *V. Graber*, Anatomisch physiologische Studien an Phthirius inguinalis. Z. Z. XXII. 1872. p 137—167. Taf. XI.
— *Fr. Meinert*, Om Kjonsorganerne og Kjonsstoffernes udvikling hos Machilis polypoda. 1 Tafel. Kjobenhavn 1871.

Leibern unter einander verschmolzen erscheinen. Bei den folgenden Arthropoden erscheint die Eizelle anfänglich unter der Form einer Epithelzelle: Balanus, Limulus, Apus, Decapoden, (Myriapoden), Arachniden (mit Ausnahme der Tardigraden) und vielleicht bei manchen Hexapoden. Dass beiderlei Entstehungsweisen, das eine Mal von einer kernhaltigen Protoplasmamasse aus, das andere Mal von einer Epithelzelle aus, nicht in principiellem Gegensatz stehen, zeigen namentlich die echten Spinnen und die Milben, woselbst man, wie oben schon hervorgehoben wurde, die Epithelzellenlage des Eierstockes, aus welcher die Eier entstehen, auch als eine dünne, kernhaltige Protoplasmamasse ansehen kann.

Dort, wo sich besondere Follikel um das Ei bilden, sind die Epithelzellen dieser Follikel genetisch mit den Eizellen verwandt, sind ursprünglich gleichartig mit denselben, so bei den Decapoden, (Myriapoden) und Hexapoden. Bei Apus und vielen Hexapoden treten eine gewisse Anzahl von Zellen in eine besondere Beziehung zu der Ernährung der Eizelle, indem diese auf Kosten jener wächst. Diese Nährzellen des wachsenden Eies sind ebenfalls, gleichwie die Follikelepithelzellen ursprünglich gleicher Art mit den Eizellen. Die starklichtbrechenden, häufig gefärbten Dotterelemente des Arthropodeneies werden in dem Protoplasma der Eizelle erzeugt. Die primären Eihüllen des Eies der Gliederthiere sind eine Dotterhaut, wozu bei den Insekten ein Chorion kommt. Es ist jetzt auch der Grund ersichtlich, weshalb ich die Dotterhaut, die von der Eizelle erzeugt wird, und das Chorion, welches von den Follikelepithelzellen geliefert wird, miteinander unter der Bezeichnung „primäre Eihüllen“ zusammengefasst habe. Es geschieht dies deshalb, weil die Zellen, welche Dotterhaut und Chorion produciren, nämlich Eizellen und Follikelepithelzellen, gleicher Abkunft sind, ursprünglich gleichartig waren. Bei den Hexapoden erhalten die Eier eine secundäre Hülle, welche aus einer Umwandlung der Follikelwandung, sowohl der Epithelzellen als auch der Tunica propria entsteht. In dieser Hülle haben wir denn auch endlich diejenige Eihülle gefunden, welche man in gewisser Weise mit der Hülle des Eies der Piscicola vergleichen kann. Hier wie dort wird nämlich das Ei umgeben von einer Hülle, welche aus der Wandung desjenigen Hohlraums hervorgeht, welcher das sich entwickelnde Ei umschliesst.

Die sämmtlichen bei den Arthropoden auftretenden Hüllen fasse ich nochmals in einer Uebersicht zusammen:



Die Eizelle der Arthropoden wird umgeben von:

- I. Primären Hüllen:
  - — Einer Dotterhaut: Alle Athropoden.
  - — Einem Chorion: Hexapoden.
- II. Secundären Hüllen:
  - — Einer Hülle, entstanden aus umgewandelter Follikelwandung: Hexapoden.
  - — Einer weichen, oberflächlich erhärtenden Hülle, geliefert vom Epithel des Eileiters: Pentastomiden.
  - — Einer desgl., geliefert von besonderen Drüsen, (Hülldrüsen): Trombidium, Chilopoden, fast alle Crustaceen.
  - — Einer festen Schale, geliefert von den Epithelzellen des Eileiters: Apus.
  - — Einer Hülle, geliefert von abgetrennten Theilen des mütterlichen Körpers: Wintereier der Daphniden und Tardigraden.

An dieser Stelle habe ich einstweilen die aus der umgewandelten Follikelwand des Hexapodeneies entstandene Eihülle zu den secundären Hüllen gestellt. In dem Schlusskapitel dieser Abhandlung jedoch werden die Gründe klar werden, die mich veranlassen, diese Hülle als Repräsentantin einer besonderen Art primärer Eihüllen zu betrachten und sie also nicht, wie es hier einstweilen geschehen ist, bei den secundären Eihüllen einzureihen.

VI. Von der Eibildung bei den Vertebraten.

Bei den Wirbelthieren, zu denen wir nunmehr gelangt sind, setzen sich der Untersuchung der Eibildung ausnehmend viele Schwierigkeiten entgegen. Namentlich hält es ungemein schwer, bei den lebendiggebärenden Formen die embryonalen Stadien zu erhalten, deren Untersuchung in den meisten Fällen zu einem klaren Verständniss der Eibildungsvorgänge geboten erscheint. Bei diesen und vielen anderen Schwierigkeiten ist es begreiflich, dass wir bis vor ungefähr zwölf Jahren über die ersten Vorgänge der Eibildung bei Wirbelthieren keinerlei Kenntnisse hatten. Ob-

schon auch jetzt noch viel darin zu thun übrig bleibt, haben dennoch, wie aus dem Folgenden ersichtlich wird, die letzten Jahre uns zahlreiche und zum Theil sogar sehr umfassende Arbeiten über diesen Gegenstand gebracht, so dass es bis jetzt bereits möglich geworden ist, für die Wirbelthiere ein in seinen Hauptzügen gemeinsames Schema der Eibildung aufzustellen, allerdings noch mit einigem Vorbehalt. Doch davon später!

Wie in den vorigen Kapiteln werde ich auch bei den Wirbelthieren die Eibildung in den einzelnen Klassen der Reihe nach besprechen und beginne mit den Fischen. Nur eine Bemerkung möchte ich noch vorausschicken. Ich habe nämlich, um nicht unnöthiger Weise weitläufig zu werden, Erörterungen über die Structur des Ovariums in den verschiedenen Klassen der Wirbelthiere bei Seite gelassen, ebenso habe ich ganz allgemein bekannte und schon ungemein oft beschriebene Dinge, wenn es mir irgendwie räthlich erschien, nur mit wenigen Worten bedacht.

1. Von der Eibildung bei den Fischen.

Mit Ausnahme einer kurzen Beschreibung eines jungen Eifollikels des Polypterus bichir, welche *Leydig* [1]) gegeben hat, finden sich über die Entstehungsgeschichte des Eies bei den Leptocardiern, den Cyclostomen, den Ganoiden und den Dipnoi keinerlei genaue Angaben in der Literatur. Da auch mir selbst keine eigenen Beobachtungen an diesen Thieren zu Gebote stehen, so muss sich unsere Besprechung der Eibildung bei den Fischen auf die Selachii und Teleostei beschränken. Doch sind auch hier die vorliegenden Untersuchungen noch sehr dürftig und verlangen dringend eine Vervollständigung.

So haben, um mit den Knorpelfischen zu beginnen, diese in so mannigfachen Beziehungen höchst interessanten und lehrreichen Thiere bis jetzt doch nur eine sehr kleine Zahl von Forschern veranlasst, ihre Eibildung zu studiren. *Leydig* [2]) hat zuerst Eifollikel von der Raja batis beschrieben

---

[1]) *Fr. Leydig*, Histologische Bemerkungen über Polypterus bichir. Z. Z. V. 1854. p. 40—74. Taf. II—III.

[2]) *Fr. Leydig*, Beiträge zur microscopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852. p. 86 sqq.

Auch von Chimaera hat *Leydig* Eifollikel erwähnt:

Fr. Leydig, Zur Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa. Müll. Arch. 1851. p. 241—271. Taf. X. — p. 267.

Bei *Vogt* und *Pappenheim*: Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertebrés. Suite 1. Ann scienc. nat. 4. sér. Zool. XII. 1859. p. 100—131. pl. 2—3. findet sich p. 117 eine kurze Notiz über die Eifollikel der Raja clavata.

und dieselben mit den *Graaf*'schen Follikeln der Säugethiere verglichen. Auf die Herkunft der Eizelle jedoch und auf die Entstehungsgeschichte des Eifollikels erstreckten sich seine Beobachtungen nicht, ebensowenig wie diejenigen, welche *Gegenbaur*[1]) späterhin veröffentlichte. Deshalb habe ich auf diesen Punkt meine besondere Aufmerksamkeit gerichtet und denselben aufzuklären gesucht. Mein Material waren frische und erhärtete Ovarien von jungen und von erwachsenen Exemplaren der Raja batis und der Raja clavata und von reifen Embryonen des Acanthias vulgaris. Die Untersuchungen wurden zum Theil in Helgoland, zum Theil hier in Würzburg angestellt. Da in meinen erhärteten Präparaten, wenigstens in einem grossen Theil derselben, in Folge zu heftiger Einwirkung der Erhärtungsflüssigkeit eine beträchtliche Schrumpfung eingetreten war, so bitte ich namentlich auf die Form der Follikelepithelzellen in meinen Abbildungen kein zu grosses Gewicht legen zu wollen, sowie auch den etwas schematischen Charakter der meisten Figuren zu entschuldigen.

Das Ovarium der Rochen und Haie ist überkleidet von einer Epithellage Fig. 26 u. 27. Die Zellen derselben sind niedrige Cylinderzellen, welche in einfacher Schicht die Oberfläche des Eierstockes überziehen und ganz allmälig übergehen in die platten Epithelzellen, die die Leibeshöhle auskleiden. Bei den Rochen sind die genannten Epithelzellen 0,017—0,026 Mm. hoch und 0,013—0,017 Mm. breit mit einem 0,007—0,012 Mm. grossen Kern; bei den Embryonen des Dornhaies sind sie durchschnittlich 0,017 Mm. hoch, 0,013 Mm. breit und haben einen 0,010 Mm. grossen Kern. Bei jungen Individuen der Raja batis und noch deutlicher bei Embryonen des Dornhaies fand ich an Durchschnitten in dem oberflächlichen Epithel des Ovariums einzelne Zellen, welche, ohne sich sonst von den übrigen Epithelzellen zu unterscheiden, sich durch eine beträchtlichere Grösse vor ihnen auszeichneten. (Fig. 28.) Diese Zellen nehmen immer mehr an Grösse zu und drängen sich zu gleicher Zeit gegen das darunter liegende Stroma des Ovariums vor, so dass sie in anfänglich nur sehr seichte, aber bald immer tiefer werdende Einbuchtungen des Stromes zu liegen kommen. Die zunächst liegenden Epithelzellen gruppiren sich nach und nach um eine grössere Zelle, so dass sie dieselbe zuerst nur theilweise, schliesslich aber gänzlich umgeben. In diesen Stadien misst[2]) die grössere Zelle, welche die Eizelle ist, in Fig. 29. 0,038 Mm. im Durchmesser und

---

[1]) *C. Gegenbaur*, Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dotterfurchung. Müll. Arch. 1861. p. 491—529. Taf. XI.

[2]) Die im Folgenden angegebenen Masse beziehen sich sämmtlich auf die Raja batis.

ihr Kern 0,022 Mm., in Fig. 30. 0,044 Mm. und der Kern 0,024 Mm. Mit fortschreitendem Wachsthum rückt die Eizelle mit sammt den sie umschliessenden Epithelzellen immer tiefer in das Stroma hinein. Die umgebenden Zellen haben sich nun in Form eines einschichtigen Follikelepithels um die Eizelle gelagert und repräsentiren sich in der in Fig. 31 gezeichneten Weise. Demnach ist der Eifollikel der Rochen und Haie mit seinem Inhalt, dem Eie, zu betrachten als eine Summe von Zellen des einschichtigen Ovarialepithels, welche in das Stroma hineingewuchert sind und von welchen sich eine Zelle zum Ei, die übrigen aber zum Follikelepithel umgewandelt haben. Fernerhin ziehen die in das Stroma sich einsenkenden Eifollikel auch noch eine weitere Anzahl von Epithelzellen in Form eines Stieles nach sich, wie dies aus den Abbildungen Fig. 32. 33. 34. erhellt. Während dessen ist die Eizelle in den einzelnen Follikeln bedeutend gewachsen bis zu einer Grösse von 0,25 Mm. mit einem 0,036 Mm. grossen Kern. In dem oberen Theile des Stieles, durch welchen die Follikel in diesem Entwicklungsstadium noch mit dem oberflächlichen Epithel, von welchem sie ihre Entstehung genommen haben, zusammenhängen, sind die Epithelzellen, welche in ihn hineingezogen wurden, noch in ihrer gegenseitigen Lagerung unverändert. In dem unteren Theile des Stieles aber schieben sie sich übereinander und verschliessen das Lumen des Stieles wie mit einem Pfropfen. Späterhin verengert sich (Fig. 34.) der untere Theil des Stieles an seiner Verbindungsstelle mit dem Eifollikel immer mehr und gleichzeitig scheinen die ihn erfüllenden Zellen einen Zerfall zu erleiden. In solcher Weise schnürt sich endlich der Eifollikel völlig von dem Stiele und damit auch von seiner Entstehungsstätte, dem oberflächlichen Epithel, ab und liegt alsdann frei in dem Stroma des Ovariums.

Die jüngsten Stadien, in welchen die Eizelle noch in dem oberflächlichen Epithel des Ovariums liegt, konnte ich bei erwachsenen Exemplaren von Raja clavata nicht mehr finden, wohl aber gestielte Follikel in grosser Anzahl und in den verschiedensten Grössen.

Bei dem Dornhai scheint die völlige Abschnürung des Eifollikels von dem Epithel des Ovariums verhältnissmässig frühzeitiger einzutreten als bei den Rochen, wenigstens sind die Stiele der Eifollikel bei den Embryonen des Acanthias vulgaris durchgängig viel kürzer als bei den Rochen. Eine Vermehrung der in das Stroma hineinwachsenden Eizelle ist allerdings möglich, doch habe ich direct Nichts beobachtet, wodurch diese Möglichkeit zu einer Wahrscheinlichkeit erhoben werden könnte. Man sieht freilich mitunter, dass eine einzige Einsenkung des Ovarialepithels sich in zwei oder drei Stiele fortsetzt, von denen ein jeder einen

Follikel trägt, doch erklärt sich dies Vorkommniss dadurch zur Genüge, dass in eine einzige Einsenkung des Ovarialepithels mehrere junge Eizellen zu liegen kommen können, von denen aber eine jede von einem besonderen Follikel umgeben wird. Innerhalb eines und desselben Follikels habe ich niemals ein Theilungsstadium einer Eizelle, noch auch zwei oder mehrere Eizellen gefunden. Ueber die übrigen Punkte in der Bildungsgeschichte des Plagiostomeneies, so namentlich über die Bildung der Eihüllen und der eigenthümlichen Dotterelemente, der sog. Dotterplättchen, stehen mir keine eigne Beobachtungen zu Gebote. Eine besondere Dotterhaut erwähnt *Leydig*[1]) von Raja batis, doch konnte *Gegenbaur*[2]) sich von ihrer Anwesenheit nicht überzeugen. Wohl aber fand *Gegenbaur* die von *Leydig* bereits unter dem Namen Eiweissschicht beschriebene Membran vor und ist geneigt, dieselbe für eine Bildung der Follikelepithelzellen zu halten. Alsdann müsste diese Membran als Chorion bezeichnet werden. Ausser diesen primären Eihüllen, der fraglichen Dotterhaut *Leydig's* nnd dem Chorion *Gegenbaur's* wird das vom Ovarium abgelöste Ei auf seinem Wege in dem Eileiter von dem Secret einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse in Form einer ziemlich festen Schale umgeben, welche bei manchen Arten, so namentlich bei Scymnus lichia, nur sehr dünn ist und beim Wachsen des Embryos sehr bald platzt und abgeführt wird. Häufig werden bei Acanthias vulgaris zwei Dotter von einer einzigen festen Schale umgeben.

Die Entwicklungsgeschichte der Dotterplättchen in dem Eie der Rochen und Haie hat *Gegenbaur* studirt und zwar an dem Ei des schon mehrfach genannten Acanthias vulgaris. Dieselben entwickeln sich nach ihm im Innern von Bläschen, welche jedoch keineswegs die Bedeutung von Zellen haben. In den allerjüngsten Eichen fehlen auch diese Bläschen und es finden sich in dem Dotter des Eies nur feine Körnchen vor. Nicht alle Bläschen des Dotters entwickeln in sich Dotterplättchen, sondern ein Theil derselben bleibt auf einem jüngeren Stadium stehen. Bezüglich des Follikelepithels will ich hinzufügen, dass ich die von *Gegenbaur* bei Acanthias vulgaris beschriebene und abgebildete Form des Epithels auch bei grösseren Follikeln des Rochens wiederfand. Auch hier ordnen sich die Epithelzellen, welche in den jüngsten Follikeln eine einschichtige Lage darstellen, in der Weise an, dass sich zwischen einzelne, die Gesammtdicke des Epithels durchsetzende Zellen kürzere Zellen von Spindel- oder Keilform hinein-

[1]) *Fr. Leydig*, l. c.
[2]) *C. Gegenbaur*, l. c.

schieben, so dass man alsdann nicht mehr recht weiss, ob man das Follikelepithel einschichtig oder mehrschichtig nennen soll [1]).

Etwas zahlreicher sind die vorliegenden Mittheilungen über das Ei der Knochenfische. Indessen beschränken sich die meisten auf eine Schilderung der Gestalt und Bildungsweise der Eihüllen, während die erste Entstehung des Eies und der Eifollikel einzig von *Waldeyer* [2]) an dem Hecht studirt wurde. Dieser Forscher fand, dass sich von dem Pflasterepithel aus, welches die in den Ovarialkanal [3]) schauende Oberfläche des Eierstockes bekleidet, schlauchförmige Zellengruppen in das unterliegende Stroma einsenken. In diesen Zellenanhäufungen geben sich einzelne Zellen durch bedeutendere Grösse als die jungen Eier zu erkennen, während die übrigen den Zellen des oberflächlichen Epithels gleich bleiben und sich um die jungen Eier zu einem einschichtigen Epithel gruppiren. Die Abtrennung der Zellenhaufen in eine Anzahl je eine Eizelle umschliessender Follikel erfolgt durch Einwucherung von Bindegewebszügen des Stromas. Im Wesentlichen finden wir hier dieselben Vorgänge bei der Entstehung der Eifollikel, wie wir solche bei den Selachiern erkannt haben. Jedoch scheint bei den Knochenfischen der ganze Process der Einsenkung des oberflächlichen Epithels und der Formation der Eifollikel aus den Zellen jener Einsenkung rascher und in seinen einzelnen Stadien weit weniger scharf ausgeprägt zu verlaufen, als bei den Rochen und Haien. Während wir dort nur als selteneren Fall erwähnten, dass aus einer Einsenkung mehrere Follikel sich bilden, fand *Waldeyer*, dass dies beim Hecht gewöhnlich stattfinde. Auch kommt es beim Hecht nicht zur Bildung jener gestielten Follikelformen, welche im Eierstock der Selachier in so auffälliger Weise auftreten. Was aber die Erkenntniss der Abstammung des ganzen Follikels, der Follikelepithelzellen sowohl als auch der Eizelle, von dem oberflächlichen Epithel des Eierstockes bei den Knorpelfischen zu einer so ungemein sicheren macht, ist der Umstand, dass bei ihnen bereits in dem oberflächlichen Epithel selbst die Gruppirung der der jungen Eizelle zunächst liegenden Epithelzellen zu einem Follikel be-

---

[1]) Merkwürdig und einer Nachuntersuchung werth erscheint die Notiz *Leydig*'s (l. c. Rochen und Haie) von dem Ei von Trygon pastinaca. Nach ihm bildet bei diesem Ei die Follikelwand in den Dotter hinein (wahrscheinlich nur vorübergehend) tiefe Falten, welche dem ganzen Ei oberflächlich ein hirnartig gewundenes Aussehen verleihen.

[2]) W. *Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 79. 80.

[3]) Ueber die macroscopischen Verhältnisse des Ovariums der Knochenfische vergl. man die betreffenden Angaben *Waldeyer*'s.

ginnt (vgl. Fig. 29 u. 30). Bei den Knochenfischen, wenigstens beim Hecht, finden sich derartig scharf und bestimmt ausgeprägte Verhältnisse nicht. In der Hauptsache aber stimmen Knorpelfische und Knochenfische überein, in der Entstehung der Eifollikel aus Zellen des oberflächlichen Epithels des Eierstocks. Was in den Einzelheiten der Bildungsweise der Follikel den Knochenfischen an Präcision fehlt, findet seine Erläuterung durch die scharf ausgesprochenen Vorgänge bei den Knorpelfischen. Immerhin wäre es erwünscht, über die Verhältnisse bei den Knochenfischen weitere Untersuchungen zu besitzen, besonders da *Waldeyer*, was zu bedauern ist, seinen Angaben keine Abbildungen beigefügt hat. Vielleicht werden sich durch fortgesetzte Beobachtungen an den verschiedenen Gattungen und Arten der Knochenfische Fälle finden, in denen die Entstehung der Eifollikel vom Eierstocksepithel aus in ihren einzelnen Stadien leichter erkennbar ist, als beim Hecht und sich auch in den Details enger an die betreffenden Verhältnisse der Rochen und Haie anschliesst.

Eine ganz entgegengesetzte Ansicht von der Entstehung der Eifollikel hat neuerdings *His*[1]) ausgesprochen. Er glaubt auf Grund seiner an den Eierstöcken von Knochenfischen angestellten Beobachtungen die Sätze aufstellen zu können, dass unreife Follikel einer Granulosa entbehren, dass eine echt epitheliale Umkleidung des Fischeies zu keiner Zeit bestehe, dass vielmehr die als Granulosa anzusprechende Schicht eine späte Bildung sei und von Wanderzellen gebildet werde[2]). Er hält es, wie er sich an einer anderen Stelle ausdrückt, für endgültig festgestellt, und zwar gerade für das Fischovarium „dass die Granulosa kein echtes Epithel ist, sondern von Wanderzellen abstammt, welche aus der Umgebung der Blutgefässe in's Innere der Follikel eingedrungen sind".[3]) Abgesehen davon, dass die Gründe, mit welchen *His* seine in so bestimmter Form aufgestellte Behauptung stützt, in ihrer Beweiskraft mehr oder weniger anfechtbar sind, fällt mit dem Nachweis der Entstehung der Eifollikel aus Zellen des Eierstocksepithels die *His*'sche Behauptung völlig zusammen. Denn wenn, wie *Waldeyer* am Hecht und mit weit grösserer Bestimmtheit ich selbst an den Rochen und Haien gezeigt habe, sowohl die Follikelepithelzellen als auch die Eizellen Abkömmlinge des Epithels des Eierstocks sind, so kann von einer Entstehung des Follikelepithels durch

---

[1]) *W. His*, Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873. 4 Taf.

[2]) *W. His*, l. c. p. 36. No. 12 u. No. 13.

[3]) *W. His*, l. c. p. 38. No. 4.

Einwanderung farbloser Wanderzellen („Leukocyten“ *His*) in den bereits gebildeten Eifollikel hinein keine Rede mehr sein. Dennoch will ich nicht unterlassen, auf einzelne Punkte der *His*'schen Beweisführung hinzuweisen. Zu dem Satz, dass die Granulosa von Wanderzellen abstamme, welche in den Follikel eindringen, ist er, bei dem Mangel einer genügenden direkten Beobachtung der Einwanderung, auf indirectem Wege gekommen. Er erschliesst jenen Satz vorzüglich auf Grund der von ihm behaupteten Thatsache, dass die jungen Eifollikel einer Epithelauskleidung gänzlich entbehren. Sehen wir also zu, was es mit dieser letzteren Behauptung für eine Bewandtniss hat. Von jungen Eifollikeln der Barbe sagt *His* [1]), dass als einziger Repräsentant einer Follikelwand eine scharf contourirte mit einigen Kernen versehene Scheide vorhanden sei, von Zellen epithelialen Characters sei keine Spur zu entdecken, dagegen bestehe die Follikelscheide aus sehr dünnen, polygonalen, kernhaltigen Platten. Letztere bildet er auch von der Fläche gesehen ab. [2]) Aus dieser Abbildung geht nun auf das Klarste hervor, dass die *His*'sche Endothelscheide ein ganz niedriges Pflasterepithel ist, welches continuirlich in einschichtiger Lage das junge Ei umhüllt, ganz und gar jenem Follikelepithel entsprechend, welches *Waldeyer* beim Hecht beschrieben hat. Sonderbarer Weise vermeidet *His* sorgfältigst den Namen Zellen für die Elemente seiner Endothelscheide, und sagt ferner, dass aus denselben Elementen, wie die Follikelscheide, auch die dünnen Platten des Stromagewebes bestehen, welche die Follikel von der Eierstockshöhle oder von einander scheiden. Es ist sehr zu bedauern, dass uns *His* diese weitere Behauptung über die Structur des bindegewebigen Ovarialstromas nicht näher erhärtet hat, denn es wäre das doch wahrhaftig eine neue und bis jetzt unbekannte Form des Bindegewebes: ein Bindegewebe zusammengesetzt aus platten, polygonalen, kernhaltigen Zellen. Vom Karpfen sagt er [3]), dass in den jugendlichen Eifollikeln die Eier umgeben seien von einer grosszelligen mit blassen Kernen versehenen Endothelscheide, welche stellenweise doppelt geschichtet erscheine; dagegen könne er keine Spur einer Granulosa finden [4]). Die kleineren Eier der Schleihe [5]) sind ihm zufolge nur von einer Endothelscheide umgeben, während die grösseren von einer Follikelscheide umhüllt werden, welche zum Theil aus geschichteten Endothelplatten, zum Theil indessen

[1]) *His*, l. c. p. 17.
[2]) *His*, l. c. Taf. II. Fig. 2.
[3]) *His*, l. c. p. 19.
[4]) *His*, l. c. p. 20.
[5]) *His*, l. c. p. 21.

auch aus wirklich faserigem Bindegewebe bestehe. Auch hier und fernerhin bei den Salmen, von welchen *His* ähnliche Angaben macht[1]), kann kein Zweifel sein, dass die Schicht, welche *His* als Endothelscheide und deren Elemente er als Endothelplatten bezeichnet, in Wirklichkeit nichts anderes ist als das aus niedrigen, platten Zellen bestehende Epithel der Eifollikel. Sonach muss ich die *His*'sche Behauptung, dass die jungen Eifollikel der Fische einer epithelialen Auskleidung entbehren, auf Grund seiner eignen Angaben sowohl als auch gestützt auf die Beobachtungen an den Eifollikeln des Hechtes und der Knorpelfische auf das Entschiedenste zurückweisen.

Nachdem wir nunmehr die Entstehung der Eizelle und der Eifollikel, soweit dies nach den vorliegenden Beobachtungen ermöglicht war, betrachtet haben, verlangt die weitere Entwicklung der jungen Eizelle und die Entstehung ihrer Hüllen unsere Beachtung.

Es ist bekannt, dass in dem reifenden Ei der Fische in beständig zunehmender Anzahl grössere und kleinere kugelige Dotterelemente mit oder ohne eingeschlossene kleinere Inhaltskörper sich anhäufen, dass ausserdem in dem Dotter vieler Fischeier krystallähnliche Bildungen, sogenannte Dotterplättchen, auftreten. Die Frage nach der Entstehung dieser Elemente ist von den meisten Forschern, welche sich damit beschäftigt haben, in engstem Zusammenhang mit der Frage nach der Entstehung der ähnlichen Gebilde im Dotter des Vogeleies behandelt worden. In Folge dessen empfiehlt es sich, an dieser Stelle eine Besprechung dieses Punktes zu unterlassen und eine solche ebenfalls erst in Verbindung mit der gleichen Frage beim Vogelei vorzunehmen. Vorwegnehmend sei indessen bemerkt, dass die sämmtlichen im Dotter des Fischeies auftretenden Gebilde als Productionen der Eizelle anzusehen sind.

Das Keimbläschen der Fischeier ist in der Regel mit einer grossen Anzahl von Keimflecken erfüllt.

Umkleidet wird die Eizelle in dem Follikel von einer Hülle, welche das Object ziemlich zahlreicher Untersuchungen gewesen ist. Da wir, wie sogleich ersichtlich wird, über die Abstammung dieser Hülle noch nicht ganz im Reinen sind, so bezeichne ich dieselbe in der Folge mit einem möglichst nichtssagenden Wort als Zona. Die Zona stellt eine, bei allen Süsswasserfischen von radiär verlaufenden Porenkanälen durchbohrte Eihülle dar, welche häufig an ihrer äusseren Oberfläche kleine Zöttchen

---

[1]) *His*, l. c. p. 29 sqq.

(die nach *Eimer*[1]) ausgetretene Dottertheile sein sollen), ja selbst Fasern[2]) trägt und welche bei vielen Fischen mit einem besonderen Micropylkanal versehen ist, von welchem *Kölliker*[3]) für wahrscheinlich hält, dass derselbe seiner Entstehung nach als eine weite Pore der Zona aufzufassen sei. Die feinere Structur der porösen Hülle hat ausser anderen Forschern[4]) namentlich *Kölliker*[5]) ausführlich beschrieben. Ueber ihre Bildungsweise stehen sich die Ansichten noch ziemlich schroff gegenüber und ist es nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nicht möglich, zu einem sicheren Entscheid zu gelangen. Während *Kölliker* die Zona des Fischeies als eine von der Eizelle gelieferte Cuticularabscheidung zu halten geneigt ist, sieht *Waldeyer*[6]) dieselbe als eine Production des Follikelepithels an. *Eimer*[7]) schliesst sich der Auffassung *Kölliker*'s an, doch soll nach ihm nach aussen von der porösen Eihülle noch ein dünnes Häutchen liegen, welches von dem Follikelepithel erzeugt werde und demnach von ihm als Chorion bezeichnet wird. Doch scheint mir dies äussere Häutchen, das Chorion *Eimer*'s, nichts anderes zu sein

---

1) *Th. Eimer*, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. II. Zugleich Beobachtungen am Fisch- und Vogelei. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 379—434. Taf. XVIII. — p. 421 sqq.

2) *E. Haeckel*, Ueber die Eier der Scomberesoces. Müll. Arch. 1855. p. 23—31. Taf. IV—V. Vergl. auch die Berichtigung der Angaben *Haeckel*'s bei *Kölliker*: Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. VIII. 1858. p. 80—81.

3) *A. Kölliker*, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre angestellt in Nizza im Herbst 1856. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. VIII. 1858. p. 1—128. Taf. I—III. Ueber secundäre Zellmembranen, Cuticularbildungen und Porenkanäle in Zellmembranen. p. 37—109. Ueber poröse Eihüllen der Fische. p. 81—93.

4) *Joh. Müller*, Ueber zahlreiche Porenkanäle in der Eikapsel der Fische. Müll. Arch. 1854. p. 186—190. Taf. VIII. Fig. 4—7.

— *C. Bruch*, Ueber die Micropyle der Fische. Z. Z. VII. 1856. p. 172—175. Taf. IX. B.

— *K. B. Reichert*, Ueber die Micropyle der Fischeier und über einen bisher unbekannten eigenthümlichen Bau des Nahrungsdotters reifer und befruchteter Fischeier (Hecht). Müll. Arch. 1856. p. 83—124. Taf. IV. Fig. 1—4.

— *Reinhold Buchholz*, Ueber die Micropyle von Osmerus eperlanus. Müll. Arch. 1863. p. 71—81. Taf. III. A. Fig. 1—4.

— — Nachträgliche Bemerkung. p. 367—372. Taf. VIII. A.

— Die Micropyle einiger Fischeier beschreibt *Leuckart:* Ueber den feineren Bau der Schalenhaut der Insecteneier. Nachschrift. Müll. Arch. 1855.

5) *A. Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre.

6) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 80.

7) *Th. Eimer*, l. c. Arch. f. micr. Anat. VIII. p. 418. 419.

als die äusserste Lamelle der Zona, welche, wie *Eimer* selbst angibt, eine Spaltbarkeit in einzelne concentrische Blätter zeigt. Nach innen von der Zona wurde von *Lereboullet*[1] eine zarte, den Dotter zunächst umschliessende Membran behauptet. Nachdem auch *Kölliker*[2] sich, freilich in äusserst zurückhaltender Weise, für die Anwesenheit einer solchen Membran ausgesprochen hatte, hat *Eimer*[3] neuerdings dieselbe mit Entschiedenheit behauptet bei der Forelle, dem Hecht, Weissfisch und Karpfen. Dagegen läugnen *Waldeyer* und *His* die Existenz dieser Membran. Von den Eiern des Barsches hat *Joh. Müller*[4] zuerst eine zweite, auffällig zusammengesetzte, nach aussen von der porösen Zona gelegene Hülle beschrieben. Dieselbe ist von grösserer Dicke als die Zona und ebenfalls von radiär gestellten Kanälen durchbohrt, welche von grösserem Querdurchmesser sind, als die Porenkanäle der Zona und sich nach aussen trichterförmig erweitern. In diesen Kanälen stecken protoplasmatische Fortsätze der Follikelepithelzellen. Alle Beobachter[5] stimmen darin überein, dass diese Hülle von den Zellen des Follikelepithels abgesondert werde. Sie ist demnach ein wahres Chorion.

Als primäre Eihüllen sind nach dem Gesagten bei den Eiern der Knochenfische aufzuführen: erstens eine Dotterhaut, deren Existenz jedoch von Manchen bestritten wird, zweitens eine radiär gestreifte Hülle, die wir einstweilen, da ihre Entstehung noch nicht hinreichend bekannt ist, weder als Dotterhaut noch auch als Chorion bezeichnen können und deshalb mit einem Namen, der nichts erklären will, Zona genannt haben, drittens ein Chorion, welches bis jetzt nur vom Barsch beschrieben worden ist[6]. Bei den Knorpelfischen (siehe oben) findet sich eine Dotter-

---

1) *Lereboullet*, Resumé d'un travail d'embryogénie comparée sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrevisse. I. partie. Ann. scienc. nat. Zool. 4. sér. I. 1854. p. 237—289.

2) *Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre.

3) *Th. Eimer*, l. c. Arch. micr. Anat. VIII. p. 418.

4) *J. Müller*, l. c. Müll. Arch. 1854. p. 186 sqq.

5) Vergl. namentlich *Kölliker*, l. c. Untersuchungen zur vergleich. Gewebelehre, und *His*, l. c. Ei der Knochenfische p. 15.

6) Notizen über das Ei der Knochenfische finden sich ausser in der schon citirten Literatur in:

— *Vogt* et *Pappenheim*, Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XI. 1859. p. 331—369. pl. 13.

— *Lereboullet*, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XVI—XIX.

— *Ransom*, On the structure and growth of the ovarian ovum in Gasterosteus leiurus. Quart. Journ. Microsc. Scienc. VII. Jan. 1867. p. 1—4. pl. I.

haut, welche aber ebenso wie die Dotterhaut der Knochenfische von der einen Seite behauptet, von der andern geläugnet wird und eine, vielleicht als Chorion anzusprechende Hülle. Dazu kommt beim Ei der Knorpelfische noch eine secundäre Hülle, geliefert durch das erhärtende Secret einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse. — Ebenso, wie man die Betrachtung der Entstehung der Dotterelemente des Fischeies mit der Untersuchung der Bildungsweise der ähnlichen Elemente im Vogelei verbunden hat, hat man auch die Frage, ob das Fischei stets als einfache Zelle anzusehen sei oder nicht, in innigstem Zusammenhang mit derselben Frage beim Ei der Vögel behandelt. Ferner ist schon an und für sich die Frage nach der Einzelligkeit des Fisch- und Vogeleies mit jener anderen Frage nach der Herkunft und Bedeutung der Dotterelemente auf das Engste verknüpft. Die erstere lässt sich erst dann beantworten, wenn man die letztere zum Entscheid gebracht hat. Da wir nun, wie oben gesagt, die Entstehung der Dotterelemente erst später, nachdem wir beim Vogelei angelangt sind, besprechen wollen, so müssen wir auch bis eben dahin die Beantwortung der Frage nach der Ein- oder Mehrzelligkeit des Fischeies verschieben.

2. Von der Eibildung bei den Amphibien.

Die Amphibieneier entwickeln sich in Follikeln, welche umgeben sind von dem bindegewebigen Stroma des Ovariums. Ueber die Entstehung der Eifollikel und des von ihnen umschlossenen Eies haben wir bis zum Erscheinen der Untersuchungen *Waldeyer*'s durchaus keine Kenntniss gehabt und auch bis jetzt ist *Waldeyer* der einzige Forscher geblieben, welchem wir Mittheilungen über die Bildungsgeschichte der Eifollikel bei den Amphibien verdanken [1]). Derselbe verfolgte das Ei des Frosches zurück bis zu einem Stadium, in welchem dasselbe als eine durch ihre Grösse auffallende Zelle in einer Zellenanhäufung liegt, welche in Verbindung steht mit der das Ovarium oberflächlich bekleidenden Zellenlage des Peritonealepithels. In den genannten Zellenanhäufungen findet *Waldeyer* zwei verschiedene Formen von Zellen. Die Einen sind rundlich und zeichnen sich durch grössere Dimensionen aus und sie sind es, welche die jungen Eizellen darstellen. Die Anderen sind kleiner und haben eine sehr platte Form. Von den jungen Eizellen bemerkt *Waldeyer*, dass sie sich durch Theilung zu vermehren scheinen, denn er finde sie häufig mit

---

[1]) W. *Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 72 sqq.

getheilten Kernen versehen. Indem nun die Eizellen immer mehr an Grösse zunehmen, wachsen zu gleicher Zeit Züge des umgebenden Bindegewebes in die aus jungen Eizellen und kleinen, platten Zellen zusammengesetzten Zellengruppen hinein und zertheilen dieselbe in eine der Zahl der Eizellen entsprechende Anzahl von geschlossenen Follikeln, deren jeder eine Eizelle umschliesst und von jenen kleinen, platten Zellen in Form eines sehr niedrigen und nur schwer wahrnehmbaren Pflasterepithels ausgekleidet wird. Aehnliche, in nichts Wesentlichem verschiedene Verhältnisse fand *Waldeyer* bei Triton taeniatus und Tr. igneus.

Es liegt nahe bei den Amphibien, in Aehnlichkeit mit den Vorgängen der Eibildung, welche wir oben bei den Fischen kennen gelernt haben, eine Entstehung der Zellenanhäufungen, aus denen sich durch Abschnürung die Eifollikel bilden, von dem oberflächlichen Zellenüberzug des Eierstocks her zu vermuthen. Doch darf man nicht vergessen, dass dies lediglich eine Vermuthung ist, deren Richtigkeit des genauen Nachweises bis jetzt völlig ermangelt.

In den Follikeln entwickeln sich die Eier weiter und erlangen schliesslich ihre volle Reife. Es ist bekannt, dass in den Eiern der Lurche die grösseren Dotterelemente in Form krystallähnlicher Plättchen auftreten. Ueber die Entstehung dieser Dotterplättchen des Amphibieneies hat schon *Cramer* [1]) genaue Angaben gemacht. Er fand zwischen den Dotterplättchen und den kleinsten dunkelen Körnchen, welche vor dem Auftreten der Plättchen sich in der Eizelle anhäufen und sich auch später noch zwischen den Plättchen vorfinden, alle möglichen Uebergangsformen, woraus er den Schluss zieht, dass die Dotterplättchen entstehen aus den Dotterkörnchen. Wie man sich des Näheren diese Umwandlung zu denken habe, ist freilich damit nicht erklärt und kann ich auch in dem Versuche *Waldeyer*'s, die Umwandlung der Dotterkörnchen zu den Dotterplättchen als eine Aufquellung zu betrachten, keine genügende Erklärung erblicken. Jene kleinsten, zuerst auftretenden Dotterkörnchen aber sind offenbar als eine Production der Eizelle selbst anzusehen, denn sie treten zuerst nicht peripherisch, sondern in den inneren Theilen der Eizelle auf und andrerseits sind bis jetzt keinerlei Beobachtungen gemacht worden, welche auf eine Erzeugung dieser Elemente durch die Zellen des Follikelepithels hindeuteten. Damit soll jedoch durchaus nicht gesagt sein, dass den Follikelepithelzellen jegliche Bedeutung für die Ernährung des Eies abgehe. Schon dort, wo von der Eibildung der Insecten gehandelt wurde,

---

[1]) *Hermann Cramer*, Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Froscheies. Müll. Arch. 1848. p. 20—77. Taf. II—IV.

habe ich dargelegt, dass man sehr wohl den Follikelepithelzellen die Erzeugung von Nahrungsmaterial für das Ei zuschreiben kann und dennoch nicht zu der Annahme gezwungen ist, dass die in der Eizelle auftretenden Dotterelemente directe Abkömmlinge der Zellen des Follikelepithels sind. Indessen will ich mich hier nicht weiter darüber aussprechen, werde aber später darauf zurückkommen. — Als ein sonderbares Gebilde ist ein sogenannter Dotterkern [1]) anzuführen, welcher in Batrachiereiern vorkommt. Doch scheint er keine allgemeine bei den Batrachiern verbreitete Bildung zu sein, da *Bambeke* [2]) ihn bei Pelobates vermisst. Ueber die Bedeutung dieses dunkeln, körnigen, kugeligen Gebildes sind wir hier wie anderswo im Unklaren. Das Keimbläschen enthält bei den Amphibien zahlreiche Keimflecke. In den grösseren Follikeln wird das Ei von einer Membran umkleidet, welche eine feine radiäre Streifung aufweist. *Waldeyer* [3]) sagt von ihr nach Beobachtungen am Froschei, dass sie nicht scharf begrenzt sei gegen die äusserste feinkörnige Dotterlage und dort das Aussehen habe, als setze sie sich allmälig aus den Granulationen der letzteren zusammen. Während *Waldeyer* diese Membran für ein Product der Follikelepithelzellen ansieht, bin ich vielmehr der Meinung, dass seine soeben angeführte Beobachtung weit mehr für eine Entstehung derselben aus einer Randschicht des Dotters spreche [4]). Ein bestimmter Entscheid ist hier ohne weitere Untersuchungen nicht möglich, sondern es bleibt einstweilen fraglich, ob die Membran, welche das Ei der Amphibien in seinem Follikel erhält, eine Dotterhaut oder ein Chorion genannt zu werden verdient. Die Gallertmasse, welche die abgelegten Eier in der bekannten Weise umhüllt, miteinander verbindet oder auch an andere Gegenstände anheftet, wird von der Eileiterwandung abgesondert [5]).

---

[1]) Hierüber und auch über andere Punkte der Zusammensetzung des Eies der Batrachier vergl. *Allen Thomson*, Article: „Ovum". Todd. Cyclopaedia Vol. V. 1859. Eine Beschreibung des Dotterkerns des Froscheies findet sich auch bei *V. Carus*. Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Z. Z. II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.

[2]) *van Bambeke*, Recherches sur le développement du Pélobate brun. 5 Taf. Mém. couronnés et mém. des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. XXXIV. 1870.

[3]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 76.

[4]) Ueber die Membran des Eies von Pelobates vergl. *van Bambeke*, Développement du Pélobate brun l. c. p. 15.

[5]) Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Amphibien liegen Untersuchungen vor von *von Wittich*, Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwicklung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 125—167. Taf. IX. (u. X. Fig. I. u. II.). Die Angaben, welche *v. Wittich* in dieser Abhandlung macht, verdienen bei erneuerten Untersuchungen über die Entstehung der Eifollikel bei den Amphibien eine eingehende Berücksichtigung.

3. Von der Eibildung bei den Reptilien.

Ohne sich auf Beobachtungen stützen zu können, sondern lediglich veranlasst durch die allgemeine Uebereinstimmung in dem Bau der Eierstöcke und der Eier bei den Vögeln und Reptilien hält *Waldeyer* [1]) sich für berechtigt, für die erste Entstehung der Eifollikel der Reptilien dieselben Vorgänge anzunehmen, welche er, wie wir später darlegen werden, bei den Vögeln und bei den Säugethieren glaubt nachgewiesen zu haben. Nach seiner Meinung entstehen die Eifollikel der Reptilien dadurch, dass sich von dem epithelialen Ueberzug des Eierstocks Zellengruppen in das unterliegende Stroma einsenken und schliesslich gänzlich von demselben umschlossen werden. In diesen Zellengruppen wachsen einzelne Zellen zu Eiern heran und die Zellengruppen selbst werden durch hineinwachsende Bindegewebszüge des Stromas in eine entsprechende Anzahl von Follikeln zertrennt, welche je eine Eizelle umschliessen und von den klein gebliebenen Zellen der primären Zellenhaufen in Form eines Epithels ausgekleidet werden. Es sind dies in den Hauptzügen ganz dieselben Vorgänge, welche sich auch bei den Knorpelfischen und den Knochenfischen abspielen. Wie indessen schon gesagt, hat *Waldeyer* keinerlei Beobachtungen über die Abstammung der Eifollikel von den Zellen des oberflächlichen Ovarialepithels gemacht und so ist es denn auch nicht zu verwundern, wenn die einzigen Beobachtungen, welche seither darüber veröffentlicht worden sind, nicht mit den Anschauungen *Waldeyer*'s im Einklang stehen. Es sind dies die Untersuchungen, welche *Leydig* [2]) an Eidechsen angestellt hat. Dieser Forscher konnte weder an Embryonen noch auch an jungen Thieren die Abkunft der Ei- und Follikelepithelzellen von der oberflächlichen Zellenbekleidung des Eierstocks erkennen, obschon er mit ausdrücklicher Hinsicht auf die Angaben *Waldeyer*'s seine Beobachtungen anstellte. Die späteren Eizellen und Follikelepithelzellen bilden, wie *Leydig* fand, ursprünglich jederseits eine von völlig gleichartigen Zellen zusammengesetzte wulstförmige Ansammlung („Keimwulst"), über welche das flachzellige Epithel des Bauchfelles ununterbrochen hinwegzieht. Die Zellen der Keimwülste rühren nicht von dem Peritonealepithel her. Später treten in den Keimwülsten Bindegewebszüge auf, welche die Zellenmasse derselben zerlegen in kleinere Parthien, die Follikelanlagen. Ein jeder Follikel besteht aus einer Anzahl der anfänglich gleichartigen Zellen der

---

[1]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 69.

[2]) *Fr. Leydig*, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872. 12 Taf. p. 130 sqq. Ueber die Fortpflanzungswerkzeuge.

Keimwülste; von diesen Zellen wandelt sich eine centralgelegene zum Ei um, während die peripherisch gelegenen das Epithel des Follikels formiren. In sehr vielen Fällen ist das Follikelepithel mehrschichtig. Eine Vereinbarung der Auffassung *Waldeyer*'s über die Entstehung der Eifollikel bei den Reptilien mit den Angaben *Leydig*'s ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, kaum möglich. Selbst auch in ihren Angaben über das oberflächliche Epithel des Eierstocks der Eidechse widersprechen sich *Waldeyer* und *Leydig*. Während der letztere sagt, dass das flachzellige Epithel des Peritoneums ununterbrochen über die Eierstöcke hinwegziehe, behauptet der erstere, der Eierstock sei überkleidet von einem kurzcylindrischen Epithel, welches sich mit scharfer Grenze gegen das Peritonealepithel absetze.

Die vom Follikel umschlossene Eizelle ist ursprünglich nackt und bleibt noch längere Zeit ohne Umkleidung durch eine Membran. Während sie an Grösse zunimmt, treten die Dotterkörnchen und Dotterkugeln in ihr auf. Zuerst werden kleine, dunkle Körnchen sichtbar, welche von dem centralen Theile des Eies aus fortschreitend sich über den ganzen Inhalt des Eies verbreiten und nur eine helle Randschicht frei lassen. Die kleinen Körnchen wandeln sich in Bläschen um, in welchen selbst wiederum besondere Inhaltskörper in Form von Körnchen und Bläschen oder auch Plättchen (bei den Schildkröten) entstehen. *Gegenbaur*[1]) hat alle Uebergangsstufen zwischen diesen verschiedenen Bildungen in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge in den Eiern der Schildkröte, (woselbst auch *Clark* sie bereits beschrieben hat) des Kaiman, der Eidechse und der Natter erkannt. Seine Angaben haben neuerdings Bestätigungen erfahren durch die Untersuchungen, welche *Waldeyer*[2]) an der Eidechse und *Eimer*[3]) an mehreren Reptilien, namentlich an der Ringelnatter, angestellt haben. Hervorzuheben ist hier namentlich, dass aus den angeführten Beobachtungen *Gegenbaur*'s unzweifelhaft hervorgeht, dass die Dotterelemente des Reptilieneies nicht ausserhalb der Eizelle, etwa von den Follikelepithelzellen producirt werden, sondern als Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst aufgefasst werden müssen. Ob nun aber die grossen Dotterbläschen mit ihren Inhaltskörpern als Zellen anzusprechen sind und demnach die Eizelle nach dem Auftreten dieser Gebilde nicht mehr eine einfache Zelle,

---

1) *C. Gegenbaur*, Wirbelthiereier mit partieller Dottertheilung. Müll. Arch. 1861. p. 500 sqq.

2) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 71.

3) *Th. Eimer*, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. I. Archiv für micr. Anat. VIII. 1872. p. 216—243. Taf. XI—XII. II. Ebenda. p. 397—434. Taf. XVIII.

sondern einen Zellencomplex darstellt, ist eine Frage, welche zur Zeit lebhaft discutirt wurde; jedoch hat sich namentlich durch die Untersuchungen *Gegenbaur*'s die Ansicht allgemeine Geltung verschafft, dass jene grossen Dotterbläschen mit Inhaltskörpern nicht als Zellen betrachtet werden können. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht sowohl die Entstehungsgeschichte als auch die Zusammensetzung dieser Gebilde. Kann man also die Dotterbläschen nicht als Zellen ansehen, so kann man auch nicht auf diesen Grund hin die einfache Zellnatur des Eies läugnen. Jedoch noch in anderer Weise hat man die Einzelligkeit des ausgebildeten Reptilieneies in Abrede gestellt. *Clark*[1]) nämlich und neuerdings *Eimer*[2]) behaupten, dass nach innen von der Eihaut eine einschichtige Zellenlage liege, welche *Clark* als Embryonalmembran, *Eimer* als Binnenepithel bezeichnet. Beide Forscher sind der Meinung, dass sich die Zellen dieser Epithellage aus Dotterelementen bilden und in Folge dessen bezeichnet *Eimer* das ganze Ei als eine Zelle mit endogener Brut. Es ist von Interesse, die von *Clark* und *Eimer* behauptete Existenz eines Binnenepithels an den Eiern der Reptilien einer Prüfung zu unterziehen. *Clark* hat seine Beobachtungen angestellt an Schildkröten und an den Eiern dieser Thiere mit aller Bestimmtheit das Vorhandensein eines Binnenepithels (seiner Embryonalmembran) behauptet. Dem entgegen sagt aber schon *Gegenbaur*[3]), dass er an den von ihm untersuchten Reptilien, Emys europaea, Alligator lucius, Lacerta agilis und Coluber natrix von der *Clark*'schen Embryonalmembran Nichts habe auffinden können. Nun aber gibt *Clark* zahlreiche Abbildungen der von ihm behaupteten Zellenlage. Nichtsdestoweniger muss ich gestehen, dass ich mich an der Hand der *Clark*'schen Schilderung nicht von der wirklichen Existenz eines Binnenepithels bei den Schildkröten fest überzeugen kann. Auf Taf. IX a. seines Werkes gibt *Clark* eine Reihe von Abbildungen seiner Embryonalmembran. Die grosse Mehrzahl derselben zeigt uns von der Fläche gesehene Bilder einer aus dicht aneinander gelagerten Zellen bestehenden Haut. Für den Nachweis, dass diese Zellenlage ein inneres Epithel des Eies sei, sind diese Figuren sämmtlich unbrauchbar, so die Figuren 21 a bis 27. Sehr auffällig ist mir Fig. 15 und Fig. 16 a. Fig. 15 stellt ein Flächenbild der Zellen der „Embryonalmembran“ dar. Fig. 16 a. ist ein Durchschnittsbild durch den Follikel eines ebenso grossen Eies wie das-

---

[1]) *C. Clark*, Embryology of the Turtle in L. Agassiz. Contrib. to the nat. hist. of the United States of America. Vol. II. Boston 1857. 34 Taf. p. 486 sqq.

[2]) *Th. Eimer*, l. c. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 409 sqq.

[3]) *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 510.

jenige, von welchem Fig. 15 genommen ist, und von derselben Species. Hier, in dem Durchschnittsbilde, sollte man nun erwarten, doch wenigstens eine Andeutung der „Embryonalmembran“ zu erkennen. Aber man findet keine Spur. Das Gleiche ist der Fall in Fig. 18 a., welche ein Durchschnitt durch einen etwas grösseren Follikel darstellt. Nicht minder auffällig ist die Fig. 29 und die Fig. 29 a. In der ersteren zeichnet er die Zellen der „Embryonalmembran“ von der Fläche mit deutlichen, grossen Kernen. In Fig. 29 a. hingegen bildet er dieselben Zellen im Profil ab, hier aber fehlen plötzlich die Kerne, die in dem Flächenbild so deutlich sind, vollständig. Gehen wir weiter, so finden wir in Taf. IX c. Fig. 1. und Taf. IX d. Fig. 2. Durchschnittsbilder durch einen *Graaf*'schen Follikel von Chrysemys picta. Ein einziger Blick auf diese beiden Bilder genügt, um sie als gänzlich schematische Zeichnungen zu erkennen. Zu den Abbildungen Taf. VIII. Fig. 12., Taf. IX a. Fig. 16 a. und Taf. IX c. Fig. 1. möchte ich ferner noch bemerken, dass die Einzeichnung eines Flächenbildes in eine Durchschnittszeichnung keineswegs sehr förderlich für das Verständniss wirkt, sondern den Verdacht aufkommen lässt, dass *Clark* sich selbst habe durch eine Vermengung von Flächenbildern und Profilbildern zur Behauptung seiner Embryonalmembran verleiten lassen. Namentlich die beiden Figuren Taf. VIII. Fig. 12. und Taf. IX c. Fig. 1. bitte ich hierüber zu vergleichen. Beides sind Durchschnitte durch Eifollikel. In der ersteren Abbildung zeichnet er nun, mit dem Buchstaben d. versehen, ein Stück der „Embryonalmembran“ von der Fläche gesehen hinein — dagegen kann man von einer Profilzeichnung derselben Membran in dieser Figur nichts erkennen. In Fig. 1. Taf. IX c. indessen erblickt man in einem Durchschnitte eines Eifollikels sowohl die „Embryonalmembran“ im Profil (d 1.), wie sie rings den Dotter umgibt als auch von der Fläche (d.). Es geht aus dieser Erörterung hervor, dass die *Clark*'sche Behauptung, es existire im Schildkrötenei ein Binnenepithel, von ihm selbst nicht unbezweifelbar erwiesen worden ist. Nun aber hat neuerdings *Eimer* mit grösster Bestimmtheit die Anwesenheit eines Binnenepithels angegeben bei der Ringelnatter, der Eidechse, dem Chamäleon und bei Schildkröten. Er beschreibt dasselbe als eine einfache Lage grosser, polygonaler, platter Zellen, die mit verhältnissmässig grossem Kern versehen sind. Indessen können mich, so bestimmt sie auch ausgesprochen sind, die Angaben *Eimer*'s nicht von der Existenz eines Binnenepithels überzeugen. Wenn er in Eiern, welche bereits längere Zeit gelegt sind, und ferner in den aus dem Eileiter genommenen Eiern eine den Dotter zunächst umschliessende Zellschicht beschreibt, so kann ich mich nicht enthalten, die Frage aufzuwerfen, ob wir es hier nicht vielleicht mit

Bildungen zu thun haben, welche in den Entwicklungskreis des befruchteten Eies gehören. Doch will ich hierauf kein weiteres Gewicht legen. Was mir in der Darstellung *Eimer's* als grösster Mangel erscheint, ist das Fehlen von Abbildungen. Die einzigen Abbildungen, welche in der ganzen Literatur von dem fraglichen Binnenepithel des Reptilieneies bis jetzt gegeben worden sind, sind diejenigen von *Clark*, welche wir oben besprochen und deren Mangelhaftigkeit wir ebendort erkannt haben. Es wäre also ein dringendes Bedürfniss befriedigt worden, wenn *Eimer* uns genaue Abbildungen gegeben hätte. Da dies aber nicht geschehen ist, so entziehen sich seine Angaben in einem sehr wesentlichen Punkte der kritischen Prüfung. Um mir jedoch durch eigene Anschauung ein Urtheil über Sein oder Nichtsein des Binnenepithels im Reptilienei zu bilden, untersuchte ich sowohl die frischen als auch die erhärteten Eierstockseier von Anguis fragilis, Lacerta agilis, Coronella laevis, Cinosternum pennsylvanicum (und die erhärteten Eierstockseier von Emys europaea). Als Resultat dieser Untersuchungen kann ich nur dasselbe wiederholen, was schon *Gegenbaur* [1]) auf Grund seiner Beobachtungen zur Zeit geäussert hat, dass mir von einem Binnenepithel Nichts vorgekommen ist. Niemals konnte ich nach innen von der Dotterhaut auch nur eine Spur einer Zellenlage erkennen. Meine Untersuchungen zwingen mich also mit *Gegenbaur* die Existenz eines Binnenepithels in den Eiern der Reptilien in entschiedenste Abrede zu stellen. Die Angaben von *Clark* und *Eimer* kann ich mir nicht anders als durch Beobachtungsfehler entstanden erklären. Welcher Art diese Fehler sind, ist bei *Eimer* kaum möglich anzugeben bei dem Mangel jeglicher Abbildung, bei *Clark* hingegen habe ich meine Meinung hierüber schon oben ausgesprochen.

Indessen will ich noch etwas bei den Angaben *Eimer's* verweilen. Er sagt, dass man an Eierstockseiern der Ringelnatter von der inneren Seite der Dotterhaut ein Häutchen ablösen könne, welches aus platten, polygonalen, gekernten Zellen zusammengesetzt sei. Später verwahrt er sich ausdrücklich gegen den Einwurf, dass er Follikelepithelzellen als Binnenepithel beschrieben habe. Dennoch muss ich namentlich nach den Befunden, welche mir die Eierstockseier von Cinosternum pennsylvanicum und Emys europaea ergaben, glauben, dass *Eimer* eine derartige Verwechselung vorgenommen hat. Oeffnet man nämlich einen Eierstocksfollikel, welcher bereits ein mit einer Membran umschlossenes Ei enthält, so kann man ein Häutchen stellenweise völlig frei präpariren, das aus

1) *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 510.

ungemein platten, polygonalen 0,018 Mm. grossen Zellen, die einen 0,011 Mm. grossen Kern mit Kernkörperchen haben, besteht. Dieses Häutchen scheint auf den ersten Blick einzig und allein aus den beschriebenen Zellen zusammengesetzt zu sein und den Dotter zunächst zu umschliessen. Bei sorgfältiger Untersuchung aber erkennt man, freilich das erste Mal nicht ohne Mühe, dass dies Häutchen aus zwei völlig verschiedenen Theilen besteht, welche sich an günstigen Stellen durch Einwirkung von Essigsäure von einander abheben; nämlich aus einer Schicht platter Zellen und aus einer diese Zellschicht tragenden homogenen Membran. Die letztere misst an einem Ei von ungefähr 8 Mm. Grösse 0,0027 Mm. im Durchmesser. Man erkennt sie namentlich deutlich an umgeschlagenen Rändern. Sie ist es, welche den Dotter zunächst umschliesst und deren äussere Oberfläche die platte Zellenlage trägt. Bei sehr sorgfältiger Untersuchung gelingt es auch, die homogene Membran völlig frei von jenem Zellenüberzug aufzufinden. Sie erscheint alsdann von der Fläche gesehen fein punctirt. Ob diese Punctirung auf radiäre Porenkanäle zurückzuführen ist, vermag ich in diesem Stadium nicht zu entscheiden. Nach innen von dieser feinpunctirten homogenen Membran finden sich keinerlei zellige Elemente im Ei.

Jene Zellenlage aber, welche nach aussen von der feinpunctirten Eihaut liegt, ist das Follikelepithel. Die platten, polygonalen Zellen, welche dasselbe zusammensetzen, entsprechen in ihrer Gestalt durchaus den Zellen, welche *Clark* von verschiedenen Schildkrötenarten als Zellen des Binnenepithels abbildet. Da man den Follikel aus dem übrigen Eierstocksgewebe sowohl bei den Schildkröten als auch bei den übrigen Reptilien sehr leicht herausschälen kann, so ist eine Täuschung schon in soferne möglich, als man den Follikel für das Ei hält. Es kann dies um so leichter geschehen, da die Follikelwandung eine dünne, ungemein fein gefaserte, durchsichtige Beschaffenheit hat und man nur mit Mühe zellige Elemente in ihr auffindet, wenigstens bei ziemlich grossen Follikeln; in Folge dessen ist man geneigt, die Follikelwand für die Eihaut zu halten und das Follikelepithel für ein Binnenepithel. *Eimer* sagt allerdings, er habe zu gleicher Zeit an denselben Eierstockseiern Follikelepithel und Binnenepithel gesehen. Dagegen kann ich nur wiederholt mit Bestimmtheit versichern, dass in den Eierstockseiern keine Spur eines Binnenepithels vorkommt. Weniger bestimmt muss ich mich indessen aussprechen gegen die Behauptung von *Eimer* und *Clark*, dass in Eileitereiern und in abgelegten Eiern eine Zellenlage die Eihaut nach innen bekleide; denn hier stehen mir keinerlei Beobachtungen zu Gebote. Oben habe ich die Frage aufgeworfen, ob hier nicht vielleicht bereits Embryonalbildungen vorliegen. Auch noch

eine andere Möglichkeit wäre vorhanden, wenn wir einmal annehmen, dass *Clark* und *Eimer* mit ihrer Behauptung einer zelligen Haut nach innen von der Schale im Rechte sind. Es könnte ja der Fall sein, dass der ganze Follikel oder auch nur das Ei mit den Follikelepithelzellen (also ohne Follikelwand) sich vom Eierstock ablöst und von den secundären Hüllen umgeben wird. Aber auch dann noch müsste nach innen von der ins abgelegte Ei mit herübergenommenen Zellenschicht die Eihaut folgen, so dass von einem wirklichen Binnenepithel nicht gesprochen werden könnte. Etwas Unerhörtes wäre die Herübernahme des Follikels in das abgelegte Ei nicht. Denn wenn auch bei Wirbelthieren derartiges bis jetzt nicht beobachtet worden ist, so kommen doch solche Verhältnisse bei anderen Thieren vor. Ich erinnere namentlich daran, dass bei Ascidien die Follikelepithelzellen an dem Ei haften bleiben und sogar noch eigenthümliche Umbildungen erfahren, ich erinnere ferner daran, dass auch bei Piscicola und den Insecten die Follikelwand zu einer Eihülle wird. Eine solche Möglichkeit läge nun bei den Reptilien vor, obschon ich gerne gestehe, dass mir dieselbe wenig Wahrscheinlichkeit zu haben scheint. Eigens darauf gerichtete Untersuchungen anzustellen, ist mir in der Jahreszeit, in welcher ich diese Zeilen niederschreibe, unmöglich.

Wenn nun nach dem Gesagten eine nach innen von der Eihaut, also den Dotter zunächst umschliessend, eine Zellenlage in den unbefruchteten Eierstockseiern nicht aufzufinden ist, so ist damit zugleich die Auffassung widerlegt, welche das Reptilienei als eine Zelle mit endogener Brut betrachtet und jene andere befestigt, welche das Ei als eine einzige einfache Zelle ansieht.

In Bezug auf die Membranen, welche die Eizelle der Reptilien noch innerhalb des Follikels erhält, sind verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Bei allen Reptilien ist das ausgebildete, aber noch vom Follikel eingeschlossene Ei von einer radiär gestreiften Membran umgeben. *Leydig* [1]) und *Waldeyer* [2]) halten diese Membran für eine Abscheidung des Follikelepithels. Doch scheinen mir die Gründe, welche für die Ansicht, dass sie vom Ei aus gebildet werde, eine Ansicht, welche *Gegenbaur* [3]) und *Eimer* [4]) vertreten, weit gewichtiger. *Gegenbaur* lässt die radiär gestreifte

---

[1]) *Fr. Leydig*, Deutsche Saurier.
[2]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 70.
[3]) *C. Gegenbaur*, Müll. Arch. 1861. p. 516.
[4]) *Th. Eimer*, Eier der Reptilien. I. u. II.

Membran aus der Umwandlung einer hellen Randschicht des Dotters hervorgehen und führt als Hauptstütze seiner Behauptung an, dass bei jungen Eiern der Eidechse die Abgrenzung der sich bildenden Membran gegen das Follikelepithel hin stets eine deutliche ist, während eine scharfe Grenzlinie gegen den Dotter hin fehlt. Ferner spricht für die Abstammung dieser Haut von der Eizelle ein Umstand, den *Waldeyer* an dem Eidechsenei beobachtet hat, dass sie nämlich bei Isolationsversuchen fast stets an der Dotteroberfläche haften bleibt. *Eimer* ist ebenfalls der Meinung, dass die radiär gestreifte Haut ein Product der Eizelle sei, doch geht sie nach ihm nicht, wie *Gegenbaur* sagt, in toto aus einer Umwandlung einer hellen Randschicht des Dotters hervor, sondern sie besteht aus zwei von einander verschiedenen Theilen, einem dünnen Häutchen, welches dem Dotter zunächst aufliegt und aus der weit dickeren radiär gestreiften Schicht; nur das erstere dünne Häutchen geht nach *Eimer* aus der Randschicht des Dotters hervor und stellt die Zellhaut des Eies dar, während die radiär gestreifte Lage als eine Cuticularbildung der Eizelle aufzufassen ist. *Eimer* will demnach auch nur jenes innere Häutchen Dotterhaut genannt wissen. Wir haben aber bis jetzt den Namen Dotterhaut für jede, auch complicirter gebaute Hülle gebraucht, welche von der Eizelle producirt wird, ohne Rücksicht darauf, ob sie durch Umwandlung einer Randschicht oder durch Abscheidung oder auf irgend eine andere Weise geliefert wird. In unserem Sinne müssen wir also die Dotterhaut *Eimer*'s mitsammt der radiär gestreiften Schicht als Dotterhaut bezeichnen. Nach aussen von dieser Dotterhaut beschreibt *Eimer* noch ein dünnes Häutchen, welches nach seinen Untersuchungen eine Abscheidung des Follikelepithels und folglich ein Chorion ist. Während dieses Chorion bei den Eidechsen, Schlangen und Schildkröten ein sehr dünnes Häutchen darstellt, findet sich bei den Krokodilen nach *Gegenbaur* [1]) ein verhältnissmässig dickes geschichtes Chorion nach aussen von der radiär gestreiften Dotterhaut. In dem Eileiter wird das Reptilienei von einer Schale umgeben, welche von *Rathke* [2]), *Lereboullet* [3]), *Landois* [4]), *von Nathu-*

---

[1]) *C. Gegenbaur*, Müll. Arch. 1861. p. 517.

[2]) *H. Rathke*, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839. 7 Taf. — Ueber die Entwicklung der Schildkröten Braunschweig 1848. 10 Taf.

[3]) *Lereboullet*, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. IV. partie. Ann. scienc. nat. Zool. 4. sér. XIX. 1862. p. 5—100.

[4]) *H. Landois*, Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung. Z. Z. XV. 1865. p. 1—31. Taf. I. — p. 28. Eierschale von Testudo und Tropidonotus natrix. Er beschreibt bereits hier die an einem Ende eigenthüm-

sius[1]), *Eimer*[2]) und *Leydig*[3]) beschrieben wurde. Dieselbe ist ein Absonderungsprodukt der Eileiterwandung und umhüllt das Ei in zahlreichen Lagen, deren äusserste bei den oviparen Species mit Kalk imprägnirt sind. Ihre Hauptmasse besteht aus eigenthümlichen Fasern, welche ebenfalls von den genannten Forschern des Näheren beschrieben worden sind. *Leydig* hat die Entstehung dieser Fasern durch Cuticularausscheidungen der Epithelzellen des Eileiters erkannt. Bei dem Reptilienei finden sich also als primäre Hüllen der stets einfachen Eizelle eine Dotterhaut und ein Chorion, als secundäre eine mehrschichtige Schale.

4. Von der Eibildung bei den Vögeln.

Das Vogelei ist von den Histologen ungemein häufig untersucht und beschrieben worden[4]). Dennoch ist die Entstehungsgeschichte desselben

---

lich kolbig gestalteten Fasern aus der Schale des Ringelnattereies, welche *Eimer* später als neuentdeckt genauer geschildert hat.

[1]) *W. v. Nathusius*, Ueber die Schale des Ringelnattereies und der Eischnüre der Schlangen, der Batrachier und der Lepidopteren. Z. Z. XXI. 1871. p. 109—136. Taf. VII.

[2]) *Th. Eimer*, Eier der Reptilien. I. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 238 sqq.

[3]) *Fr. Leydig*, Deutsche Saurier.

[4]) Da bei *Gegenbaur* und bei *Waldeyer* sich eingehende kritische Besprechungen der einschlägigen Literatur finden, so glaube ich mich auf eine einfache Anführung derselben, soweit ich sie meinen Studien zu Grunde gelegt habe, beschränken zu können. Im anderen Falle müsste ich unnöthiger Weise weitschweifig werden. Diejenigen Abhandlungen, welche ich in meinem Texte besonders anziehen werde, citire ich an dieser Stelle nicht:

— *Th. Schwann*, Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. 4 Taf. Berlin 1839.

— *A. Kölliker*, Die Lehre von der thierischen Zelle. Zeitschr. f. wissenschaftl. Botanik von *J. Schleiden* und *C. Nägeli*. 2. Heft. Zürich 1845. p. 46—102. p. 58. Von den Dotterzellen.

— *H. Meckel v. Hemsbach*, Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem *Graaf*'schen Follikel und der Decidua des Menschen. Z. Z. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.

— *J. Samter*, Nonnulla de evolutione ovi avium, donec in oviductum ingrediatur. Diss. inaug. 1853. Halis Sax.

— *H. Hoyer*, Ueber die Eifollikel der Vögel, namentlich der Tauben und Hühner. Müll. Arch. 1857. p. 52—60.

— *Allen Thomson*, Article „Ovum". The Cyclopaedia of anatomy and physiology. R. Todd. London. Vol. V. (Suppl. vol.) 1859. p. 1—80.

— *A. Kölliker*, Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1861.

nur sehr wenig bekannt geworden. So viele Forscher auch sich mit ihm beschäftigt haben, so finden sich doch erst bei *Waldeyer* [1]) Angaben über die ersten Bildungsstadien desselben. Eine hierhin gehörige Beobachtung theilt allerdings schon früher *Stricker* [2]) mit. Beim acht Tage alten Hühnchen sah derselbe in den Ovarien Schläuche, welche blindsackartig endigten, eine äussere structurlose Membran und ein einschichtiges an verschiedenen Orten ungleich hohes Epithel besassen; von ihnen entstehen durch Abschnürung die einzelnen Follikel. Bis auf den einen Punkt, dass diese schlauchförmigen Zellengruppen eine äussere structurlose Membran besitzen, hat *Waldeyer* die angeführte Beobachtung *Stricker*'s bestätigen können. Weiterhin aber hat *Waldeyer* die Entstehung dieser Zellengruppen, aus welchen durch Abschnürung die Eifollikel sich bilden, zurückverfolgt bis zu den jüngsten embryonalen Stadien. Die allererste Anlage des Eierstocks besteht nach *Waldeyer*'s Untersuchungen, welche jüngst durch *Romiti* [3]) in ihren Hauptpunkten bestätigt wurden, aus einer Verdickung des die ganze embryonale Leibeshöhle auskleidenden Epithels („Keimepithel" *Waldeyer*), an der inneren Seite des *Wolff*'schen Körpers. Zu gleicher Zeit verdickt sich an dieser Stelle auch das unterliegende bindegewebige Stroma (das sog. Zwischengewebe) und so stellt sich die jugendliche Geschlechtsdrüse als ein an der Innenseite des *Wolff*'schen Körpers gelegener verdickter Streifen dar („Eierstockshügel" *Waldeyer*). Wie erwähnt ist dieser Streifen oberflächlich überzogen von einer mehrschichtig gewordenen Lage der kurzcylindrischen Zellen des Keimepithels. Einzelne Zellen dieser mehrschichtig gewordenen Epithellage zeichnen sich vor den übrigen durch ihre Grösse, ihre rundliche Form und ihren grossen Kern aus. Sie sind die jungen Eier. In den folgenden Entwicklungsstadien wuchern die Zellen des Keimepithels in das darunter

— *R. Leuckart*, Artikel „Zeugung". R. Wagner's Handwörterb. der Physiologie. IV. 1853.

— *W. Koster*, Remarque sur la signification du jaune de l'oeuf des oiseaux, comparé avec l'ovule des mammifères. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. I. 1866. p. 472—474.

— *G. Seidlitz*, Die Bildungsgesetze der Vogeleier in histologischer und genetischer Beziehung und das Transmutationsgesetz der Organismen. Leipz. 1869.

[1]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 55 sqq. p. 135 sqq.

[2]) *S. Stricker*, Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien. math.-nat. Classe LIV. 1866. 2. Abth. p. 116—122. 1 Taf.

[3]) *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des *Wolff*'schen Ganges. Arch. f. microsc. Anat. X. 1873. p. 200—207. Taf. XIII.

liegende Stroma immer tiefer hinein, während gleichzeitig von letzterem aus bindegewebige Züge den Einsenkungen des Keimepithels entgegenwachsen. Es findet so ein gegenseitiger Durchwachsungsprocess des Keimepithels und des bindegewebigen Stromas statt. In einem bestimmten Stadium ist dieser Vorgang soweit fortgeschritten, dass von dem Keimepithel nur noch eine einfache oberflächliche Zellenschicht übrig geblieben ist, die das Ovarium überkleidet; von dieser einfachen Cylinderzellenlage ausgehend und mit ihr in continuirlichem Zusammenhang ragen unregelmässig geformte Zellengruppen in das Stroma hinein (mitunter sind dieselben deutlich schlauchförmig, wodurch sich der Befund *Stricker*'s erklärt). Die grosse Mehrzahl der Zellen, aus welchen die in Rede stehenden Zellengruppen zusammengesetzt sind, haben sich nicht sonderlich verändert, sondern gleichen noch völlig denjenigen Zellen des mehrschichtigen Keimepithels, welche allein als einfaches Ovarialepithel ihre ursprüngliche Lage beibehalten haben. Einige wenige aber, und das sind die vorhin beschriebenen aus der Umwandlung von Keimepithelzellen hervorgegangenen jüngsten Eizellen, sind bedeutend grösser geworden. Durch immer fortgesetztes Einwachsen von Bindegewebszügen werden die Zellengruppen endlich sowohl von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks gänzlich abgetrennt als auch selbst in eine der Zahl der Eizellen entsprechende Zahl von Eifollikeln zerlegt. Einen Widerspruch haben die Angaben *Waldeyer*'s über die Abstammung der Eier und Eifollikeln bei den Vögeln durch *Kapff*[1]) erfahren. Derselbe läugnet die Betheiligung des Epithels an der Ei- und Follikelbildung und behauptet, dass das Epithel der Leibeshöhle stets geschlossen hinweggehe über eine indifferente Zellenmasse, welche sich später zu Stroma und Parenchym (= Follikelanlagen) differenzire. Obwohl ihm für die Vögel nur karge Beobachtungen zu Gebote stehen, ist er dennoch der Meinung, *Waldeyer* habe das wirkliche Epithel der Leibeshöhle auf der Ovarialoberfläche der Hühnerembryonen gar nicht gesehen. Die Angaben *Waldeyer*'s sind aber gerade in diesem Punkte so präcis und sprechen so laut für die äusserst sorgfältige Untersuchungsmethode ihres Autors, dass mir der Vorwurf *Kapff*'s, *Waldeyer* habe die eigentliche Epithelbekleidung des Eierstockes gänzlich übersehen, denn doch so gewagt und zugleich so unzureichend begründet erscheint, dass ich glauben muss, es seien die Irrthümer hier auf Seite *Kapff*'s zu suchen. Zu dieser Meinung veranlasst mich einerseits die Bestätigung, welche die Angaben *Waldeyer*'s durch *Romiti* un-

---

[1]) *H. Kapff*, Untersuchungen über das Ovarium und dessen Beziehungen zum Peritoneum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Taf. XIV—XV.

längst erfahren haben, andrerseits meine Untersuchungen über die Entstehung der Follikel bei den Knorpelfischen, welche mich, wie oben dargelegt, in allen wesentlichen Punkten dieselben Vorgänge der Eifollikelbildung von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks aus erkennen liessen, wie sie *Waldeyer* bei den Vögeln fand, nur in noch schärferer Ausprägung. Namentlich ein Punkt der Uebereinstimmung in den Befunden *Waldeyer's* an den Hühnerembryonen und den meinigen bei den Knorpelfischen verdient besonders hervorgehoben zu werden, ich meine das Auftreten der jungen Eizellen in der freien Epithellage, welche den Eierstock überzieht. *Waldeyer*[1]) betont nachdrücklich, dass die ersten Spuren der Eibildung nicht in schlauchförmigen folliculären Bildungen gesucht werden dürfen, sondern bereits in dem Keimepithel auftreten, bevor der Durchwachsungsprocess mit dem Stroma und die daraus resultirende Entstehung von schlauchförmigen Zellengruppen beginnt. Dasselbe ist bei den Selachiern der Fall und findet hier sogar der Beginn der Follikelbildung bereits in dem Keimepithel statt, bevor sich Zellengruppen in das Stroma einsenken. Ich habe dort mit ganz specieller Rücksichtnahme auf die Angabe *Kapff's* mit Sorgfalt mich zu vergewissern gesucht, ob das Keimepithel noch von einer Zellenlage überkleidet sei oder nicht. Ich konnte aber keine Spur einer solchen auffinden, überzeugte mich hingegen auf das Bestimmteste, dass die Keimepithelzellen unter allmäliger Abplattung in die Pflasterzellen des Peritonealepithels übergehen.

Die jüngsten Follikel in dem Vogeleierstock bestehen aus einer einfachen Lage cylindrischer Follikelepithelzellen, welche die nackte Eizelle umschliessen. Eine tunica propria folliculi tritt erst an älteren Follikeln auf. Die ganz jungen Eizellen lassen in ihrem Keimbläschen einen Keimfleck erkennen, der aber bald verschwindet. Die Eizelle nimmt rasch an Grösse zu und es treten in ihr zahlreiche körnige und bläschenförmige Dotterelemente auf. Eine helle Randschicht erscheint frei von diesen starklichtbrechenden Dotterelementen (Rindenschicht, Zonoidschicht). Bekanntlich sind es gerade die Dotterelemente des Vogeleies, welche Anlass zu zahlreichen Untersuchungen und Controversen gegeben haben. Die verschiedenen Formen, in welchen dieselben auftreten, sowie die Vertheilung derselben in dem reifen Eie sind so häufig beschrieben und so allgemein bekannt, dass ich mich darauf nicht einzulassen brauche. Auch hinsichtlich ihrer Entstehung und Bedeutung haben die vielfachen Untersuchungen zu einem Resultat geführt, welches man als völlig sicher gestellt betrachten darf. Während man nämlich früher sehr häufig die

[1]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 137.

Dotterkugeln des Vogeleies als Zellen betrachtete, hat namentlich *Gegenbaur* in seiner schon des Oefteren angeführten Abhandlung [1]) den gründlichen Nachweis geliefert, dass die sämmtlichen [2]) im Ei der Vögel auftretenden zellenähnlichen Gebilde, „die Dotterzellen" der Autoren, keine wahren Zellen sind, sondern nur weitere Entwicklungsstufen, der kleinen, schon sehr frühzeitig in der Eizelle auftretenden, dunkelen Dotterkörnchen, dass ferner die sog. weissen Dotterzellen nicht genetisch verschieden sind von den Elementen des gelben Dotters, dass letztere nur eigenthümliche Weiterbildungen der ersteren sind oder, um mich anders auszudrücken, dass erstere ein jüngeres Stadium in der Entwicklungsreihe der letzteren festhalten. Diese Angaben *Gegenbaur*'s werden auch durch die neuesten Untersuchungen von *Waldeyer* [3]) und *Ed. van Beneden* [4]) bestätigt; auf die gegentheiligen Behauptungen von *His* werde ich nachher zu sprechen kommen. Eine weiter zurückliegende Frage aber ist die nach der Herkunft der kleinen, zuerst auftretenden Dotterkörnchen, welche sich später zu den grösseren Dotterkugeln umwandeln. *Gegenbaur* stellt jede Theilnahme des Follikelepithels an ihrer Bildung in Abrede, während sie nach *Waldeyer*'s Meinung von den Zellen des Follikelepithels erzeugt und dem Ei apponirt werden. Dass das Follikelepithel an der Ernährung der wachsenden Eizelle keinerlei Antheil nehme, dürfte wohl kaum zu beweisen sein und wird dies auch Niemand behaupten. Dies will sicherlich auch *Gegenbaur* nicht sagen, sondern er will offenbar auf seine Untersuchungen hin nur behaupten, dass die Dotterelemente nicht von aussen her dem Ei zugeführt werden, sondern in dem Ei ihre Entstehung nehmen. *Waldeyer* hat nun beobachtet, dass die Follikelepithelzellen zarte Fortsätze in die Randschicht des Dotters hineinsenden. Diese Fortsätze sah er an ihrem Ende sich in feine Körnchen auflösen. Aus diesen durch die Auflösung der feinen Fortsätze der Follikelepithelzellen entstandenen Körnchen entstehen seiner Meinung nach durch Aufquellung die Dotterkugeln des Eies. Aus den angeführten Beobachtungen *Waldeyer*'s darf man aber nicht mehr folgern, als dass sichtbare, von dem Follikelepithel abstammende Molekel in das Ei übertreten. Wenn man sich nun über die weiteren Schicksale dieser Molekel eine Vermuthung erlauben will, so ist

---

[1]) *C. Gegenbaur*, Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dottertheilung. Müll. Arch. 1861. p. 491—526. Taf. XI.

[2]) Eine detaillirte Beschreibung der verschiedenen Formen der Dotterelemente findet sich bei *Gegenbaur*, *His* und *Ed. van Beneden*. ll. cc.

[3]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 63.

[4]) *Ed. van Beneden*, Composition de l'oeuf. p. 201—207.

jedenfalls die Anschauung, dass sie in den Ernährungsprocess des Eies aufgenommen, dass sie von der Eizelle verarbeitet werden, gerechtfertigter als jene andere, welche *Waldeyer* vertritt, dass diese Molekel dem Ei einfach apponirt werden, und dann zu den Dotterkugeln sich umgestalten. Solange nicht die besten Beweise [1]) geliefert sind für die Meinung *Waldeyer's*, dass die Dotterkugeln gebildet werden durch Anlagerung und spätere Aufquellung von Körnchen, welche das Follikelepithel liefert, verdient jene andere Ansicht den Vorzug, dass die Entstehung der Körnchen, aus welchen sich die Dotterkugeln bilden, und diese Umbildung selbst auf chemisch-physikalischen, uns allerdings noch nicht bekannten, Processen beruhen, welche sich in dem lebendigen Organismus der Eizelle abspielen. Wenn ich also auch hier durchaus nicht die Ernährung der Eizelle durch Zufuhr sichtbarer Molekel aus den Follikelzellen bezweifle, kann ich darum doch nicht die Dotterelemente für directe Abkömmlinge des Follikelepithels halten. Damit wird aber auch die Anschauung *Waldeyer* von der Natur des fertigen Eies hinfällig. Derselbe betrachtet nämlich in Consequenz seiner Behauptung, dass die Dotterelemente Abkömmlinge des Follikelepithels sind, das Vogelei nicht als eine einfache Zelle, sondern als ein zusammengesetzteres Gebilde. Da wir, wie soeben auseinandergesetzt, die Unterstellung dieses Schlusses nicht acceptiren können, so haben wir damit auch den Schluss selbst zurückgewiesen und vermögen wir nicht in den thatsächlichen Beobachtungen *Waldeyer's* einen einzigen Punkt zu finden, der in Wirklichkeit gegen die einfache Zellnatur des Eies spräche.

Ich habe schon oben erwähnt, dass *His* [2]) eine von denjenigen der übrigen Autoren völlig verschiedene Ansicht über die Entstehung der Dotterelemente im Vogelei vertritt. Nach ihm sind sowohl die kleinen Dotterkörnchen als auch die gelben Dotterkugeln aus weissen Dotterkugeln hervorgegangen. Die weissen Dotterkugeln aber sind echte Zellen, dieselben sind entstanden aus einer Umwandlung der Follikelepithelzellen. Die Follikelepithelzellen aber stellen nach *His* kein ächtes Epithelium dar, sondern sind als eine Summe von Wanderzellen zu betrachten, welche in letzter Linie aus dem Blutstrom stammen (farblose Zellen, Leukocyten *His*).

---

[1]) *Waldeyer* müsste dazu eben die Identität der kleinen vom Follikel gelieferten Molekularkörnchen mit denjenigen Körnchen, welche sich zu Dotterkugeln umwandeln, erweisen, was freilich bei unseren jetzigen optischen Hülfsmitteln kaum möglich erscheint.

[2]) W. *His*, Untersuchungen über erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. 12 Taf. Leipzig 1868.

Um dies flüchtige Bild der *His*'schen Anschauung zu vervollständigen, füge ich hinzu, dass nach ihm die weissen Dotterzellen später zu den Blutzellen des Embryos werden. Es ist nicht nöthig, an dieser Stelle der *His*'schen Darstellung in alle Details zu folgen, um zu einem Urtheil über deren Richtigkeit zu kommen; es genügt, sich an die Hauptpunkte zu halten. Beginnen wir mit dem letztgenannten Punkte. *His* behauptet, dass die weissen Dotterzellen direct zu den Blutzellen des Embryos werden. Dem entgegen hat aber kürzlich *Götte*[1]) den Nachweis geführt, dass die Blutzellen des Embryos in letzter Linie ebenfalls Producte des Furchungsprocesses sind und nicht aus den weissen Dotterkugeln des Eies entstehen. Ferner behauptet *His*, die weissen Dotterkugeln seien eingewanderte Zellen der Granulosa (= Follikelepithel). Jedoch hat er dies nirgends durch directe Beobachtung constatiren können, abgesehen davon, dass er auch die von ihm vertheidigte Zellnatur der weissen Dotterkugeln nicht erwiesen hat gegenüber dem Beweis, den *Gegenbaur* und *Waldeyer* für das Gegentheil führen. Auch hat er die völlige Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Follikelepithelzellen und den weissen Dotterkugeln nicht erklärt. Weiterhin sagt er, dass die Granulosa kein echtes Epithel sei, sondern eine Anzahl in den Follikel eingedrungener Wanderzellen darstelle. Auch dafür fehlt bei *His* der entschiedene Beweis. Im Gegentheil hat gerade diese letztere Behauptung den genauesten Gegenbeweis durch *Waldeyer*[2]) erfahren, welcher mit Hülfe des *Recklinghausen-Cohnheim*'schen Verfahrens durch Einbringung von Farbstoffen in den Kreislauf sich überzeugte, dass ein Einwandern farbloser Blutzellen in den Follikel und in das Ei selbst nicht stattfindet. Ueberdies ist mit dem directen Nachweis der Abstammung der Follikel, sowohl der Eizelle als auch der Follikelepithelzellen, von dem oberflächlichen Epithel des Eier-

---

[1]) *A. Götte*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Arch. für micr. Anat. X. 1873. p. 145—199. Taf. X—XII.

Von höchstem Interesse ist auch das Ergebniss, zu welchem *Götte* in dieser Arbeit, bezüglich der Zusammensetzung des fertigen Hühncheneies gelangt ist. Er hat nämlich gefunden, dass eine scharfe Grenze zwischen einem Theile des Eies, der sich furcht und den Embryo liefert und einem anderen Theile, welcher sich nicht an der Furchung betheiligt, in Wirklichkeit nicht existirt. Eine Sonderung des Dotters des reifen Hühnereies in Bildungsdotter (Hauptdotter, Keim) und Nahrungsdotter (Nebendotter) ist demnach, genau genommen, nicht durchführbar. Mit diesem Hinweis auf die vortreffliche Abhandlung *Götte*'s begnüge ich mich, da deren eigentliches Object in die Entwicklungsgeschichte des Embryos, nicht in die Bildungsgeschichte des Eies gehört.

[2]) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 64.

stocks der *His*'schen Behauptung der ganze Boden unter den Füssen weg gezogen. Die Reihe, welche *His* glaubt aufstellen zu können, indem er folgende Gebilde als auseinander hervorgehend betrachtet: farblose Blutzelle des Weibchens — Follikelepithelzelle — weisse Dotterzelle — farblose Blutzelle des Embryos — ist an allen Punkten durch sorgfältige Beobachtungen anderer Forscher auseinandergerissen und die Unwirklichkeit ihrer Existenz überzeugend dargethan.

Ich habe oben die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der Dotterelemente[1]) in dem Ei der Knochenfische und die Frage nach der Einzelligkeit des Fischeies überhaupt bis hierhin verschoben. Jetzt aber, nachdem wir die gleichen Fragen beim Vogelei besprochen haben, genügen wenige Worte darüber. Aus den Beobachtungen von *Lereboullet*[2]) geht hervor, dass ebenso, wie *Gegenbaur*[3]) bei den Knorpelfischen gefunden hat, die Dotterkugeln im Ei der Knochenfische sich entwickeln aus den kleinen, im Protoplasma der jungen Eizelle auftretenden Körnchen und Bläschen. Ferner hat namentlich *Gegenbaur* dargethan, dass die Dotterplättchen des Fischeies ihre Entstehung nehmen in den grösseren Dotterkugeln. *His*[4]) aber weicht in ganz derselben Weise, wie beim Vogelei von der Anschauung der übrigen Autoren ab. Auch für die Fischeier behauptet er eine Entstehung der Dotterkugeln aus eingewanderten Granulosazellen, welche selbst wieder in den Follikel eingedrungene Wanderzellen sein sollen. Gründe und Gegengründe sind hier dieselben, wie bei den Eiern der Vögel und sonach auch das Resultat das gleiche, dass man nämlich die Behauptungen von *His* als irrthümliche zurückweisen, hingegen der Ansicht *Gegenbaur*'s beipflichten muss, dass die

---

1) Ueber die Dotterelemente des Fischeies vergl. auch:

— *R. Virchow*, Ueber die Dotterelemente bei Fischen und Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 236—241.

— *F. de Filippi*, Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische. Z. Z. X. 1859. p. 15—20.

— *A. Retzius*, Ueber den grossen Fetttropfen in den Eiern der Fische. Müll. Arch. 1855. p. 34—39.

2) *Lereboullet*, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. IV. partie. Ann. scienc. nat. Zool. 4. sér. XIX. p. 5—100.

— Résumé d'un travail d'embryogénie comparée sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrevisse. I. partie. Ann. scienc. nat. 4. sér. I. 1854. p. 237—289.

3) *Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861.

4) *W. His*, Ei der Knochenfische. l. c.

Dotterelemente des Fischeies von der Eizelle geliefert werden und dass diese letztere selbst stets eine einfache Zelle darstellt.

Mit einigen Worten muss ich noch einmal auf das Vogelei zurückkommen. In ähnlicher Weise, wie wir oben bei den Reptilien gesehen haben, ist auch für das Vogelei nach innen von der Eihaut ein Binnenepithel behauptet worden. Die hierauf bezüglichen Angaben von *Klebs*[1]) haben sich jedoch als irrthümliche erwiesen; denn aus der von *Gegenbaur* an *Klebs* gerichteten Entgegnung[2]) und aus den Untersuchungen von *Cramer*[3]) geht hervor, dass *Klebs* das Follikelepithel als Binnenepithel beschrieben hat.

Nunmehr glaube ich mich zu der Besprechung der Hüllen des Vogeleies wenden zu können. Noch innerhalb des Follikels wird die anfänglich ganz nackte Eizelle umgeben von einer Membran, welche *Gegenbaur*[4]) und im Anschluss an ihn neuerdings auch *Ed. van Beneden*[5]) als hervorgegangen aus der Umwandlung der hellen Randschicht des Dotters betrachten. *Waldeyer*[6]) aber und *Eimer*[7]) halten sie für eine Abscheidung der Follikelepithelzellen. Die kräftigste Stütze findet die letztere Ansicht in der Beobachtung *Eimer's*, dass die in Rede stehende Membran in jüngeren Follikeln oft deutlich aus einzelnen Stückchen besteht, deren jedes der Grundfläche einer Follikelepithelzelle entspricht. Ich glaube, dass durch diese Beobachtung die Abstammung dieser Membran von den Zellen des Follikelepithels genügend erwiesen ist; hinzufügen will ich nur noch, dass auch schon *Stricker*[8]) bei jungen Eifollikeln des Hühnchens eine nur streckenweise ausgebildete Membran um den Dotter beobachtet hat. Nach innen von dieser Membran, welche wir ihrer Entstehung nach als Chorion bezeichnen müssen, liegt bei jüngeren Eiern eine radiär gestreifte Schicht, welche aber bei älteren Eiern vollständig verschwindet. Nach *Waldeyer* besteht sie aus einer Summe von feinen Ausläufern der Follikelepithelzellen. Ob nach innen von dem Chorion

1) *E. Klebs*, Die Eierstockseier der Säugethiere und Vögel. Virchow's Arch. XXVIII. 1863. p. 301—336. Taf. V.

2) *C. Gegenbaur*, Zur Frage vom Bau des Vogeleies. Eine Erwiderung an Dr. *Klebs*. Jenaische Zeitschr. für Medizin u. Naturwiss. I. 1864. p. 113—116.

3) *Friedrich Cramer*, Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. Würzburg. Neue Folge I. 1868. 1 Taf. Separatabdruck.

4) *C. Gegenbaur*, l. c. Müll. Arch. 1861. p. 514 sqq.

5) *Ed. van Beneden*, Compos. de l'oeuf. p. 207.

6) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. p. 62.

7) *Th. Eimer*, Eier der Reptilien. II. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872. p. 415.

8) *S. Stricker*, l. c. Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies.

sich später noch eine Dotterhaut bildet, ist aus den vorliegenden Untersuchungen nicht ersichtlich. Das in dem Follikel mit einem Chorion umkleidete Ei wird aus dem Eierstock entleert durch Bersten der Eierkelche, deren Bildung ich übergehen kann, um nicht allgemein Bekanntes zu wiederholen. Alsdann wird es von den Ausführwegen des Geschlechtsapparates aufgenommen, woselbst es seine weiteren secundären Hüllen erhält. Die Eier werden in dem Eileiter von einer geschichteten Eiweissmasse umgeben, dem Product der Eileiterwandung. Die innerste Schicht der Eiweisslage hat eine grössere Festigkeit und trägt an ihrer äusseren Oberfläche die bekannten Chalazen. Die äusserste Eiweissschicht erhärtet zu der sogenannten Schalenhaut. In dem Uterus genannten Abschnitte des eileitenden Kanals werden die Eier von dem kalkhaltigen Secret der Uterusdrüse umhüllt, aus welchem sich die Kalkschale bildet. Wie das structurlose Oberhäutchen entsteht, ist noch nicht ermittelt. Die Färbung zahlreicher Vogeleischalen rührt wahrscheinlich von Gallenfarbstoffen her, welche in den Faeces enthalten sind und in der Kloake mit den Eiern zusammentreffen. [1])

---

[1]) Ueber die Schalenbildung und die Schalenstructur vergl. die folgende Literatur:

— *H. Meckel v. Hemsbach*, Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel u. s. w. Z. Z. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.

— *H. Landois*, Die Eierschalen der Vögel in histologischer Beziehung. Z. Z. XV. 1865. p. 1—31. Taf. I.

— *R. Blasius*, Ueber die Bildung, Stuctur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel. Z. Z. XVII. 1867. p. 480—524. Taf. XXIX—XXX.

— *W. v. Nathusius*, Ueber die Hüllen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben. Z. Z. XVIII. 1868. p. 225—270. Taf. XIII—XVII.

— — Nachträge hiezu. Z. Z. XIX. 1869. p. 322—348. Taf. XXVI—XXVIII.

— *W. von Nathusius*, Ueber die Eischalen von Aepyornis, Dinornis, Apteryx und einigen Crypturiden. Z. Z. XXI. 1871. p. 330—355.

In der oben gegebenen kurzen Darstellung des Ursprunges der secundären Hüllen des Vogeleies bin ich namentlich *Blasius* gefolgt, durch welchen ich die seltsamen Anschauungen von *Meckel* und *Landois* für vollständig widerlegt erachte. Zugleich geht daraus hervor, dass die Vorstellung, welche sich *v. Nathusius* von der Schalenbildung macht und welche *Schneider* zu seiner Stütze bei den Mesostomeen angezogen hat, eine gänzlich verfehlte ist. Die Ansicht von *v. Nathusius* gipfelt darin, die sämmtlichen Hüllen des abgelegten Eies als Bildungen der Eizelle zu betrachten.

5. Von der Eibildung bei den Säugethieren.

Eine Beschreibung der Structur des Ovariums und des fertig gebildeten *Graaf*'schen Follikels der Säugethiere glaube ich unterlassen zu dürfen. Ich wende mich daher sogleich zu der Bildungsgeschichte des Eies. Es sind darüber gerade in dem letzten Jahrzehnt eine ganze Zahl von Untersuchungen angestellt und veröffentlicht worden. Alle aber nahmen ihren Anstoss von dem epochemachenden Werke *Pflüger*'s [1]) über den Eierstock der Säugethiere und des Menschen. *Pflüger* untersuchte den Eierstock namentlich von jungen Kälbern und Katzen und stellt den folgenden Eibildungsmodus auf. Es finden sich in dem Stroma des Ovariums des jungen Thieres und peripherisch in ihm gelagert schlauchförmige Gebilde, aus welchen die *Graaf*'schen Follikel durch Abschnürung entstehen. Diese Schläuche endigen dicht unter dem Peritonealüberzug des Ovariums. Sie enthalten in diesem Endabschnitte, dem „Keimfach", ein indifferentes Zellenmaterial. Einzelne der Zellen des Keimfaches, die „Ureier", fallen, indem sie sich von der Zellenmasse des Keimfaches ablösen, in den Kanal des Schlauches. Ein anderer Theil der Zellen des Keimfaches wandelt sich zu einer Epithelauskleidung der Schläuche um. Die Ureier sind von einer Membran umgeben. In einer gewissen Entfernung von dem Keimfache beginnen die Ureier sich zu vermehren, sie werden zu Mutterzellen, indem sie durch Ausstülpung ihrer Membran bei gleichzeitiger Kerntheilung Tochterzellen aus sich hervorsprossen lassen. Diese Tochterzellen sind erst die definitiven Eier. Dieselben werden von der Membran der Mutterzelle (des Ureies) umschlossen und bilden in ihrer Gesammtheit eine Eikette. Nunmehr wuchern die Epithelzellen, gestützt von der zarten Tunica propria und der bindegewebigen Umhüllung des Schlauches, vom Grund des Schlauches beginnend zwischen die Einschnürungen der Eierkette hinein und bewirken dadurch schliesslich eine Zertrennung des Schlauches in eine Anzahl Follikel, welche eine oder mehrere Eizellen umschliessen. Derselbe Process findet dann wieder statt an den mehrere Eizellen umschliessenden Follikeln, so dass endlich fast nur solche Follikel sich vorfinden, welche nur eine einzige Eizelle enthalten. Dass die Follikel in dem Säugethierovarium durch Abschnürung von schlauchförmigen Bild-

---

[1]) *E. F. W. Pflüger*, Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1863. 5 Taf.

Desselben Autors vorläufige Mittheilungen befinden sich in der „Allgemeinen medicinischen Centralzeitung". Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie der Säugethiere. 25. Mai 1861. — 8. Jan. 1862. — 1. Nov. 1862. — 8. Nov. 1862.

ungen entstehen, haben eine grosse Anzahl von späteren Untersuchungen bestätigt. In dem Detail aber haben die Angaben *Pflüger's* zahlreiche Berichtigungen erfahren. So konnte nicht bei allen Säugethieren, wie dies ja auch *Pflüger* selbst beim Kalbsovarium nicht möglich war, eine besondere Membran der Schläuche erkannt werden und es sind ferner die Schläuche nicht als hohle Kanäle anzusehen, sonden als strangförmige Zellengruppen. *His*[1]) und *Kölliker*[2]) verwerfen deshalb auch die Bezeichnung „Drüsenschläuche" (*Pflüger*) und setzen dafür „Drüsenstränge" oder noch besser „Zellenstränge". Letztere haben auch nicht immer, sondern nur in weniger häufigen Fällen eine langgestreckte Form; dagegen sind sie oft unregelmässig gestaltet und stellen miteinander communicirende regellos geformte Zellennester vor, welche in dem peripherischen Theile des Eierstocks die Maschen des bindegewebigen Stroma's erfüllen. In dem einen wesentlichen Punkte aber, dass die Follikel (und zwar nicht nur die Eier, sondern auch das Follikelepithel) durch Abschnürung von den erwähnten Zellensträngen entstehen, sind die Beobachtungen von *His* und von *Kölliker* sehr wichtige Bestätigungen der Darstellung *Pflüger's*, vor allem deshalb, weil sie an den Ovarien von Embryonen (des Kalbes, des Schweines und des Menschen) gewonnen wurden. Fernere Bestätigungen dieses Punktes haben neuerdings die Beobachtungen *Pflüger's* durch *Waldeyer*[3]) und durch *Ed. van Beneden*[4]) erfahren. In Folge dessen kann man die Abstammung der Follikel von unregelmässig geformten Zellensträngen als feststehende Thatsache betrachten. Die Art und Weise der Abschnürung der Follikel von den Zellensträngen durch einwachsende Bindegewebszüge des Stroma's wird ebenfalls von allen Forschern gleichmässig beschrieben. In grösstem Widerstreit aber stehen zur Zeit noch die Ansichten über die Entstehung der Zellenstränge selbst. *Pflüger's* Ansicht habe ich oben kurz mitgetheilt. Ihr gegenüber hat *Ed. van Beneden* auf das Ueberzeugendste dargethan, womit auch alle übrigen vorliegenden Untersuchungen übereinstimmen, dass eine Bildung von „Ureiern" im Sinne *Pflüger's*, welche erst durch Knospung die eigentlichen definitiven Eier lieferten, nicht stattfindet, dass ferner die Eiketten nicht einer derartigen Knospung ihre Entstehung verdanken. Es ist dies überhaupt die

---

1) *W. His*, Beobachtungen über den Bau des Säugethiereierstockes. Arch. für micr. Anat. I. 1865. p. 151—202. Taf. VIII—XI.

2) *A. Kölliker*, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867. 5. Aufl. p. 513—560.

3) *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei.

4) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf.

wunde Stelle in der Darstellung *Pflüger*'s, wie auch schon daraus erhellt, dass das Vorhandensein einer Membran an den allerjüngsten Eiern und an den Eiketten, worauf er sich ganz besonders bei der Behauptung seiner knospenden Ureier stützt, von keinem einzigen anderen Forscher bestätigt werden konnte. *Pflüger* gibt selbst eine Beobachtung an, die mir durchaus nicht mit seiner Behauptung einer Membran um die jungen Eichen vereinbar erscheint. Er sagt [1]) von den jungen Eichen, an denen er Bewegungsphänomene wahrgenommen hat: „Wenn die Eier sich stark bewegen, so rollt das Keimbläschen oft an der Peripherie herum, sich innigst und ohne dass ein bemerkbarer Raum übrig bliebe, auf weite Strecken so anlegend, dass der äussere Eicontour mit dem des Keimbläschens in eine Linie zusammenfliesst". Das Stadium der „Ureier", welches *Pflüger* zwischen die indifferente Zellenmasse des Keimfaches und die Eiketten eingeschoben hat, verwirft nun *Ed. van Beneden* vollständig. Er stützt sich dabei sowohl auf eigne Untersuchungen als auch zum Theil sogar auf die von *Pflüger* selbst gegebenen Abbildungen. Nach *Ed. van Beneden*'s Beobachtungen entstehen die Eiketten direct aus der Zellenmasse des Keimfaches. Er erkennt also das Keimfach *Pflüger*'s als wirklich bestehend an, unterscheidet sich nur in der speciellen Beschreibung desselben etwas von *Pflüger*, indem nach seiner Darstellung, die Zellen des Keimlagers zu einer gemeinschaftlichen, kernhaltigen Protoplasmamasse vereinigt sind. *Waldeyer* aber verwirft nicht nur das Stadium der knospenden Ureier, sondern auch das Keimfach *Pflüger*'s vollständig und erklärt auf Grund zahlreicher und sorgfältiger Beobachtungen die *Pflüger*'schen Schläuche für Einstülpungen des oberflächlichen Epithels des Eierstocks in das Stroma hinein und den Inhalt der Schläuche und der späteren Follikel, Eizellen sowohl als Epithelzellen, für umgewandelte Zellen des Eierstocksepithels, seines Keimepithels. Es ist das ganz dieselbe Anschauung, welche wir von *Waldeyer* bereits bei den übrigen schon behandelten Wirbelthierklassen kennen gelernt haben. Mit dem directen Nachweis der Einsenkung des Keimepithels in das Stroma und der Entstehung der *Pflüger*'schen Schläuche („Zellenstränge" *Kölliker*'s) und weiterhin der Eifollikel aus den Zellen dieser Einsenkungen, wie ihn *Waldeyer* für die Säugethiere geliefert hat, fallen selbstverständlich die Angaben von *Pflüger* und *Ed. van Beneden* über die Existenz eines Keimfaches in sich selbst zusammen, was noch leichter begreiflich wird, wenn man bei genauem Studium der Werke *Pflüger*'s und *van Beneden*'s erkennt, dass diese Forscher das Keimfach nirgends unzweifelhaft demon-

[1]) *Pflüger*, Eierstock der Säugethiere und des Menschen. p. 56.

strirt haben, sondern dasselbe vor Allem durch theoretische Anschauungen veranlasst aufgestellt haben. Schon weiter oben habe ich mehrfach darauf hingewiesen, dass der Eibildungsmodus, wie ihn *Waldeyer* durch eine lange und mühevolle Untersuchungsreihe für die Säugethiere zuerst erkannt und dann auch auf die übrigen Wirbelthiere übertragen hat, von mir in ausgeprägtester Form bei den Selachiern gefunden wurde. Wenn auch die Untersuchungen *Waldeyer*'s, welche bis jetzt von *Romiti* [1]) und *Leopold* [2]) bestätigt wurden, nicht nach allen Seiten hin lückenlos sind, so stehe ich dennoch nicht an, seinem Hauptresultat, der Entstehung der Eifollikel von dem Keimepithel aus, völlig beizupflichten, denn diejenige Lücke, welche bei *Waldeyer* besonders empfindbar ist, nämlich der Mangel einer alle Stadien der Einsenkung des Keimepithels und der Follikelbildung umfassenden Reihe von Beobachtungen bei einem und demselben Object, konnte ich bei den Rochen und Haien vollständig ausfüllen. Freilich haben *Waldeyer*'s Angaben den schärfsten Widerspruch in einer Abhandlung von *Kapff* [3]) erfahren. Dieser Forscher glaubt sämmtliche Beobachtungen *Waldeyer*'s, soweit sie sich auf die Ableitung der *Pflüger*'schen Schläuche von dem oberflächlichen Epithel des Eierstocks beziehen, als irrthümliche erweisen zu können. Nach ihm sind es namentlich Durchschnitte durch Furchen der Ovarialoberfläche, welche *Waldeyer* in die Irre geführt haben. Es lässt sich nicht läugnen, dass aus den Beobachtungen von *Kapff* die Möglichkeit einer derartigen Täuschung bei *Waldeyer* sehr in die Augen springt. Aber auch zugegeben, dass bei *Waldeyer* Trugbilder mituntergelaufen sind, welche von ihm für die Anfangsstadien der Eischläuche gehalten wurden, in Wirklichkeit aber nur durchschnittene Furchen der Eierstocksoberfläche waren, so sind damit allerdings Bilder wie dasjenige, welches er in Taf. II. Fig. 14 gibt, in ihrer Beweiskraft für die behauptete Abstammung der Eischläuche vom Ovarialepithel vernichtet, nicht aber jene Abbildungen, welche er in Taf. II. Fig. 9. 12. 13. 15. gibt. *Kapff* macht zwar den Versuch, auch diese Bilder zu beseitigen, indem er sie für Artefacte erklärt. So sollen z. B. in Fig. 9. die Eizellen zufällig bei der Anfertigung des Schnittes aus Follikeln herausgefallen und in die durchschnittene Furche des Ovarial-

---

[1]) *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstocks und des *Wolff*'schen Ganges. Arch. f. micr. Anat. X. 1873. p. 200—207. Taf. XIII.

[2]) *G. Leopold*, Untersuchungen über das Epithel des Ovars und dessen Beziehung zum Ovulum. Diss. Leipzig 1870. 1 Taf.

[3]) *W. Kapff*, Untersuchungen über das Ovar und dessen Beziehung zum Peritoneum. Müll. Arch. 1872. p. 513—562. Taf. XIV—XV.

epithels hineingerathen sein. Wird hier dem Zufall schon ein wenig Viel zugemuthet, so vermag *Kapff* die Fig. 12 und 15 erst recht nicht zu erklären. Ich kann also in der Abhandlung *Kapff's* keine Widerlegung des von *Waldeyer* behaupteten Eibildungsvorganges erkennen, obschon ihr das Verdienst gebührt, auf Trugbilder aufmerksam gemacht zu haben, von welchen auch *Waldeyer* vielleicht, wie mir scheint, nicht ganz frei zu sprechen ist. Wie schon gesagt, veranlassen mich die Befunde an dem Ovarium der Knorpelfische, den von *Waldeyer* beschriebenen Vorgang der Bildung der Eischläuche bei den Säugethieren durch Einwucherung des Ovarialepithels in das Stroma und nachherige Abtrennung dieser Einsenkungen von dem Epithel durch Einwachsen von Bindegewebszügen des Stromas für in allen wesentlichen Punkten den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend zu halten. Es ergibt sich also aus den vorliegenden Untersuchungen über die erste Bildungsgeschichte des Eies und des Eifollikels der Säugethiere, dass von dem Ovarialepithel (dem Keimepithel) ausgehend Zellenstränge in das darunter liegende Stroma hineinwachsen, dass ferner durch entgegenwachsende Züge des Stromas diese Zellenstränge sowohl von dem Keimepithel, mit welchem sie bis dahin in continuirlichem Zusammenhang standen, abgetrennt, als auch selbst wieder in eine Anzahl von kleineren Zellengruppen (Follikel) aufgelöst werden. Die Zellen, welche die Zellenstränge zusammensetzen, sind ursprünglich gleich mit den Zellen des Keimepithels. Späterhin zeigen sie eine Sonderung in grösser gewordene junge Eizellen und klein gebliebene Epithelzellen, welche um jene das Follikelepithel formiren. Die Eizellen, welche also ursprünglich auch nichts anderes sind als Zellen des Keimepithels, geben sich oft schon sehr frühzeitig durch etwas bedeutendere Dimensionen zu erkennen, bevor noch die Einwucherung des Keimepithels und die Bildung der Zellenstränge begonnen hat. Die Eiketten entstehen durch unvollständige Abschnürung einer Anzahl von Follikeln und repräsentiren also ein Zwischenstadium zwischen den Zellensträngen einerseits und den gänzlich geschlossenen Follikeln andrerseits. Die abgeschnürten Follikel enthalten anfänglich nur ein einschichtiges Epithel, welches dicht die membranlose Eizelle umschliesst. Später wird das Epithel mehrschichtig und dadurch gleicht jetzt der Eifollikel des Säugethiers demjenigen vieler Reptilien, während er vorhin mit dem einschichtigen Epithel eine Form hatte, welche bei den Vögeln stets vorkommt. Endlich tritt in dem Follikelepithel eine Spaltbildung auf, welche aber nicht ringsum durchgreifend wird. Es entsteht dadurch ein Hohlraum in dem Follikel, welcher sich immer mehr vergrössert und mit Flüssigkeit, dem liquor folliculi, erfüllt. Alsdann nimmt die Eizelle mit den sie zunächst um-

schliessenden Zellen eine wandständige Lagerung in dem Follikelraum ein (Discus proligerus). Die Lage der das Ei umhüllenden Follikelepithelzellen wird als Membrana granulosa im engeren Sinne von den übrigen Follikelepithelzellen, die man mitunter unter demselben Namen begreift, unterschieden. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Bildung eines mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraumes in den Eifollikeln eine Bildung sui generis bei den Säugethieren darstellt, indem sie sonst nirgends bei anderen Thieren gefunden wird. *Waldeyer* behauptet, dass auch bei den Säugethieren die Dotterelemente directe Abkömmlinge der Granulosazellen seien, indem feine Fortsätze der letzteren in das Ei eindringen, sich hier in feinste Körnchen auflösen und diese alsdann durch Aufquellung zu den grösseren Dotterelementen werden. Aber eben so wenig, wie wir das bei dem Vogelei, wo *Waldeyer* dieselbe Behauptung aufstellt, gesehen haben, ist hier ein Grund vorhanden, die Körnchen, welche durch Auflösung der feinen Fortsätze der Granulosazellen entstehen, mit den jüngsten Dotterkörnchen zu identificiren und es steht auch hier Nichts im Wege, die Dotterelemente als Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst anzusehen. Damit kann gleichzeitig sehr wohl die Behauptung bestehen, dass aus den Follikelepithelzellen sichtbare Molekel dem Ei als Ernährungsmaterial zugeführt werden.

Die Eizelle der Säugethiere wird bekanntlich im Follikel von einer radiär gestreiften, hellen, mit dem Namen Zona pellucida bezeichneten Membran umgeben. Diese Membran ist, wie man als sicher gestellt ansehen darf, ein Abscheidungsproduct der Granulosazellen. Die Gründe, welche hiefür angeführt worden sind, sind namentlich folgende: 1) Die Grenze der Zona ist gegen den Dotter hin in allen Stadien der Entwicklung scharf ausgesprochen, während hingegen die Grenze gegen die Epithelzellen unregelmässig contourirt ist. 2) Die Zona verdickt sich zuerst da, wo das Epithel am dicksten ist. 3) Es findet in seltenen Fällen eine Abscheidung von Zonasubstanz auch in Ueberresten von *Pflüger*'schen Schläuchen statt, welche keine Eizelle umschliessen, sondern eine stielförmige Verlängerung eines ausgebildeten Follikels darstellen [1]). Die Porenkanälchen, welche die Zona durchsetzen und ihr das radiär gestreifte Aussehen verleihen, entstehen nach *Pflüger* dadurch, dass die Zellen der Granulosa, wie schon erwähnt, feine Fortsätze aussenden, zwischen welchen

---

1) *E. F. W. Pflüger,* Ueber ein merkwürdiges Ei aus dem Eierstock des Kalbes. Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn, herausg. von *Pflüger.* Berlin 1865. p. 173—177. Taf. III. Fig. VI.

die Ablagerung der Substanz der Zona erfolgt. Ist also die Zona ein Product der Granulosazellen, so ist es fernerhin nicht mehr gestattet, dieselbe Dotterhaut zu heissen, sondern sie steht hinsichtlich ihrer Genese auf gleichem Range mit der Schale der Insekteneier und bezeichne ich sie daher, wie dies auch schon *van Beneden* gethan hat, als Chorion. Nach innen von ihr bildet sich noch eine besondere (von *Reichert*[1]) zuerst bei Wirbelthieren beschriebene) Dotterhaut. Dass sich viele Forscher nicht von ihrer Existenz überzeugen konnten, liegt wohl nur daran, dass sie meistens ungemein zart ist und ziemlich spät, erst nach dem Beginn der Zonaausscheidung, auftritt. Sie entsteht aus einer Randschicht des Dotters und verdient folglich ihren Namen. Ich stütze mich an dieser Stelle vorzüglich auf die Untersuchungen *Ed. van Beneden*'s[2]) an dem Eierstock von Delphinus delphis. Eine Micropyle in der Zona ist von einigen Beobachtern erkannt worden, so an dem Ei der Katze von *Pflüger* und an dem Ei des Kalbes von *Ed. van Beneden*. Ueber ihre Entstehung fehlen uns sichere Kenntnisse. Secundäre Eihüllen kommen bei den Säugethieren nicht vor.[3])

---

[1]) *Reichert*, Ueber den Furchungsprocess des Batrachiereies. Müll. Arch. 1841. p. 525.

[2]) *Ed. van Beneden*, Comp. de l'oeuf. p. 145. p. 177 Anmerkung.

[3]) Bei *Waldeyer* u. *Ed. van Beneden* finden sich ausführliche historisch-kritische Besprechungen der Literatur des Säugethiereies. Ich kann mich deshalb darauf beschränken, dieselbe insoweit hier anzumerken, als ich sie durchgearbeitet habe. Ich glaube, keine wichtigen Abhandlungen übersehen zu haben.

— *Valentin*, Ueber die Entwicklung der Follikel in dem Eierstock der Säugethiere. Müll. Arch. 1838. p. 526.

— *Bischoff*, Histoire du développement de l'oeuf et du foetus du chien. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. III. 1845. p. 367—373.

— *Fr. Leydig*, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll. Arch. 1854. p. 296—348. Taf. XII—XIII. — p. 344.

— *Th. Billroth*, Ueber foetales Drüsengewebe in Schilddrüsengeschwulsten. Müll. Arch. 1856. p. 144—149. Taf. V. A. — p. 149.

— *O. Spiegelberg*, Die Entwicklung der Eierstocksfollikel und der Eier der Säugethiere. Nachrichten von der Univers. und der k. Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen 1860. 9. Juli. No. 20. p. 201—208.

— *Reichert*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abhandlungen d. Ak. d. Wissensch. zu Berlin. Phys. Cl. 1861. p. 97—216. 8 Taf.

— *H. A. Pagenstecher*, Ueber das Ei von Galo erminea. Müll. Arch. 1861. p. 625—631. Taf. XIV a.

Versuchen wir nunmehr, soweit es die vorliegenden Beobachtungen gestatten, die Eibildung im Kreise der Wirbelthiere in einem zusammenfassenden Bilde darzustellen, so ergibt sich Folgendes. Bei allen Wirbelthieren bildet sich das Ei in einem Follikel zu seiner vollen Reife aus. Der Follikel liegt eingeschlossen in dem bindegewebigen Stroma des Eierstocks und umschliesst ausser der Eizelle nur noch Epithelzellen, welche seine innere Fläche bekleiden. Zellen, welche in so ganz offenbarer Beziehung zur Ernährung der Eizelle stehen, wie z. B. die Nährzellen in den Eifollikeln der Hexapoden oder des Apus und Anderer finden sich bei Wirbelthieren nicht. Anderseits kann den Follikelepithelzellen eine Bedeutung für den Ernährungsprocess der Eizelle nicht abgesprochen werden, sondern es scheinen dieselben in Wirklichkeit eine derartige Bedeut-

— *J. Henle*, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig 1862. p. 477—489.

— *Otto Schrön*, Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie des Eierstockes der Säugethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 409—426. Taf. XXXII—XXXIV.

— — — In Sachen des Eierstockes. Entgegnung an Herrn Prof. *Pflüger*. *Moleschott's* Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 102—111.

— *Borsenkow*, Ueber den feineren Bau des Eierstocks. Würzburger naturwiss. Zeitschr. IV. 1863. p. 56—61.

— *F. Grohe*, Ueber den Bau und das Wachsthum des menschlichen Eierstocks. Virchow's Archiv XXVI. 1863. p. 271—306. Taf. VII.

— — Widerlegung an Herrn Prof. *Pflüger*, den Bau des menschlichen Eierstockes betreff. Virchow's Arch. XXVIII. 1863. p. 570—577.

— *H. Quincke*, Notizen über die Eierstöcke der Säugethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 483—485. Taf. XLIII. B.

— *Bischoff*, Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung in der Zellenlehre. Sitzungsberichte der k. bayr. Akad. der Wissensch. München 1863. math.-phys. Classe. p. 243—264. Taf. I—II.

— *Otto Spiegelberg*, Drüsenschläuche im fötalen menschlichen Eierstock. Virchow's Arch. XXX. 1864. p. 466—467. Taf. XVI. Fig. 3.

— *Ludwig Letzerich*, Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Graaf*'schen Follikel beim Menschen. p. 178—182. Taf. III. Fig. I—V. Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium zu Bonn, herausgeg. von *Pflüger*. Berlin 1865.

— *W. Koster*, Recherches sur l'épithélium de l'ovaire des mammifères après la naissance etc. Archives Néerlandaises. T. IV. 1869.

— *Th. Langhans*, Ueber die Drüsenschläuche des menschlichen Ovars. Virchow's Archiv. XXXVIII. 1867. p. 543—549. Taf. XIX. Fig. 1—8.

— *Fr. Plihál*, Die Drüsenschläuche und die Abschnürung der *Graaf*'schen Follikel im Eierstock. Arch. f. micr. Anat. V. 1869. p. 445—458.

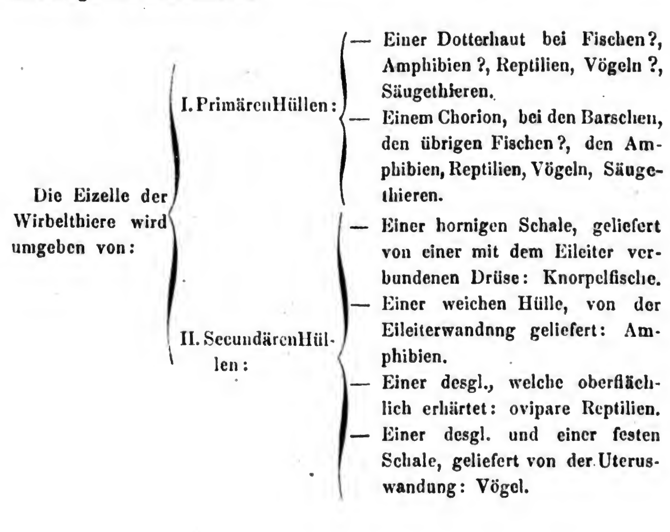
ung zu haben, wie wir an verschiedenen Stellen auseinandersetzten. Das Follikelepithel in den Eifollikeln der Wirbelthiere tritt bald in einfacher, bald in mehrfacher Schicht auf bis zu jener extremsten Form bei den Säugethieren, bei welchen sich innerhalb des mehrfach geschichteten Epithels sogar ein weiter Hohlraum bildet. Die Eizelle ist bei allen Wirbelthieren als eine einfache Zelle zu betrachten, welche allerdings in vielen Fällen, so namentlich bei den Vögeln, ein Volumen erreicht, welches gegenüber den sonst bekannten grössten Zellen des Thierleibes ein riesenhaftes ist. Die Dotterelemente, welche in den Eiern der Wirbelthiere auftreten, erreichen ebenfalls besonders bei den Vögeln eine ungemeine Grösse und in manchen Fällen eine eigenthümliche Form; stets aber sind die Dotterelemente, welche Grösse und Form sie auch haben mögen, Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Eizellen. Die Einfachheit der Eizelle bei den Wirbelthieren ist trotz aller Einwendungen und gegentheiligen Behauptungen aufrecht zu erhalten, denn, wie wir gesehen, haben sich die Gründe, auf welche diejenigen, welche die einfache Zellnatur des Eies läugnen, sich stützen, sämmtlich als nicht stichhaltig erwiesen. Eizelle und Follikelepithelzellen sind ursprünglich gleichartig bei allen Wirbelthieren, soweit unsere Beobachtungen reichen. Beide sind in ihrem ersten Anfange Zellen einer Epithellage, welche das Ovarium oberflächlich überzieht, des Keimepithels. Wo ich von der Entstehung der Follikel bei Reptilien sprach, sagte ich, die Beobachtung *Leydig*'s, wonach in den Embryonen der Eidechse das oberflächliche Epithel stets geschlossen hinweggehe über den Keimwulst, d. h. über die Zellenanhäufung, aus welcher durch Abschnürung die Follikel entstehen, sei kaum zu vereinbaren mit dem *Waldeyer*'schen Bildungsmodus der Follikel durch Einwucherung von Zellensträngen von der oberflächlichen Epithellage. Wenn wir aber jetzt am Schlusse unserer Betrachtung der Eibildung bei Wirbelthieren Alles darüber bis jetzt bekannt gewordene zusammen nehmen und miteinander vergleichen, so scheint mir doch eine Einigung möglich und zwar auf die folgende Weise, die ich jedoch nur als eine Vermuthung aussprechen kann. Bei allen Wirbelthieren ist das embryonale Ovarium überkleidet mit einer einfachen Zellenlage, dem Keimepithel. Diese Zellenlage kann einfach bleiben oder mehrfach werden. In beiden Fällen findet später eine Durchwachsung des Keimepithels und des unterliegenden Bindegewebes statt. In dem ersteren Falle, wenn das Keimepithel stets einschichtig bleibt, geht dies in der Weise vor sich, dass das Keimepithel an einzelnen Stellen in das Stroma hineinwuchert und dass dann diese Einwucherungen durch entgegenwachsende Züge des Stromas von dem Keimepithel völlig abgeschnürt werden, z. B. bei den Selachiern und bei

den Säugethieren. In dem zweiten Falle aber, wenn das Keimepithel mehrschichtig geworden ist, kann der gegenseitige Durchwachsungsprocess zwischen Keimepithel und Stroma in verschiedener Weise auftreten, insofern als die einzelnen Schichten des Keimepithels in verschiedener Weise an dem Durchwachsungsvorgang Theil nehmen. Nehmen nur die tieferen Schichten daran Theil, so wird die oberflächlichste Schicht vollständig unbetheiligt an diesem Vorgang und somit auch an der daraus resultirenden Follikelbildung erscheinen und alsdann haben wir das Verhältniss, welches *Leydig* von der Eidechse beschreibt, bei welcher also nach meiner Vermuthung ein auf der Eierstocksoberfläche gelegenes Keimepithel mehrschichtig geworden ist, sich alsdann in eine äussere einfache Zellenlage, welche, wie ich einfügen will, die Beschaffenheit des Peritonealepithels zeigt, und in eine darunterliegende Zellenmasse (Keimwulst *Leydig*'s) sondert, von welchen nur die letztere sich an der Eibildung betheiligt und schliesslich zur Bildung von Eifollikeln ganz aufgebraucht wird. Nehmen aber die verschiedenen Lagen eines mehrschichtig gewordenen Keimepithels gleichmässig an der Follikelbildung Theil, so wird keine Sonderung zwischen einer oberflächlichen Zellenlage, die stets geschlossen bleibt und den tiefer liegenden Lagen, welche die Follikel liefern, auftreten. Ein derartiges Verhältniss scheint nach *Waldeyer* bei den Vögeln vorhanden zu sein. Es ist ersichtlich, dass ein Versuch, wie er in den letzten Zeilen geliefert wurde, um die Anschauungen *Waldeyer*'s und *Leydig*'s in Einklang zu setzen, in letzter Linie nur durch die Annahme ermöglicht wird, dass das Peritonealepithel, welches den Keimwulst *Leydig*'s in continuirlicher Lage überkleidet, mit den Zellen des Keimwulstes selbst genetisch zusammengehört, oder, um mich anders auszudrücken, dass Keimepithel und Peritonealepithel ursprünglich gleich sind, dass das Peritonealepithel nur eine Differenzirung des Keimepithels ist. Diese Annahme findet ihre Stütze namentlich in den Beobachtungen *Waldeyer*'s, dass die Leibeshöhle der Wirbelthiere ursprünglich von einer Zellenlage ausgekleidet ist, welche in ihren Elementen dem späteren Epithel der Eierstocksoberfläche gleich ist. *Waldeyer* nennt diese primitive Auskleidung der Leibeshöhle geradezu Keimepithel. Fernerhin ist er jedoch der Meinung, dass das Keimepithel in allen Theilen der Leibeshöhle verloren gehe und sich nur auf der Ovarialoberfläche erhalte. Die Leibeshöhle werde später von einem Endothel ausgekleidet, welches aus dem unterhalb des Keimepithels gelegenen Bindegewebe seinen Ursprung nehme. *Waldeyer* hat diese letztere Angabe, wonach das definitive Leibeshöhlenepithel und das Keimepithel des Eierstocks nicht genetisch zusammengehören, sondern verschiedenen Ursprunges sind, nur als eine Vermuthung ausge-

sprochen, namentlich auf Grund seiner Beobachtung, dass das Eierstocksepithel des erwachsenen Thieres mit scharfer Grenze sich gegen das Peritonealepithel absetze und in seinen Zellformen durchaus keine Uebergangsstufen zu dem letzteren zeige. Wenn schon dieser Grund an und für sich nicht genügt, um die genetische Verschiedenheit des Ovarialepithels und des definitiven Peritonealepithels zu behaupten, so stehen anderseits die betreffenden Beobachtungen *Waldeyer*'s nicht ohne gewichtigen Widerspruch da. *Kapff* versichert uns auf das Bestimmteste, dass bei Säugethieren eine scharfe Grenze zwischen beiden Epithelien nicht vorhanden sei, dass hingegen die Cylinderzellen des Eierstocksepithels ganz allmälig übergehen in die Pflasterzellen des Peritonealepithels. Dasselbe kann ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen für die Knorpelfische angeben. Sonach glaube ich, dass in diesem Punkte eine weitere Untersuchung zu dem Resultat kommen wird, dass bei den Wirbelthieren das definitive Leibeshöhlenepithel keine Neubildung ist, welche nach Verlust des primitiven Epithels auftritt, sondern dass dasselbe eine Differenzirung des ursprünglichen die ganze Leibeshöhle bekleidenden Keimepithels ist. Das Keimepithel erhält sich in seiner ursprünglichen Form entweder in einschichtiger oder mehrfacher Lage auf der Oberfläche des Ovariums, um von hier aus die Eifollikel zu formiren; in anderen Fällen, und so erscheint es bei den Eidechsen, differenzirt sich aber auch auf der Eierstocksoberfläche des Keimepithel in seiner äussersten Lage zu einem definitiven Peritonealepithel. Dass diese Besprechung der Beziehung zwischen Keimepithel und definitivem Leibeshöhlenepithel der Wirbelthiere meinerseits keine bestimmten Behauptungen, sondern nur Vermuthungen enthält, brauche ich wohl kaum nochmals zu bemerken.

Die wesentlichen Vorgänge, aus welchen sich die Eifollikelbildung von dem Keimepithel aus bei den Wirbelthieren zusammensetzt, sind: erstens Umbildung einer Keimepithelzelle zur Eizelle, zweitens Gruppirung einer Anzahl von Keimepithelzellen um die Eizelle zu einem Follikel, drittens Abschnürung der Follikel von dem Keimepithel und von einander. Die drei genannten Vorgänge folgen sich nicht bei allen Wirbelthieren in gleicher Weise, so dass mannigfache Modificationen in ihrem gegenseitigen Ineinandergreifen auftreten. So kann namentlich eine Gruppirung benachbarter Zellen zu einem die Eizelle umschliessenden Follikel schon vor dem Beginn des Durchwachsungsprocesses zwischen Keimepithel und Stroma vorhanden sein (bei den Knorpelfischen), während in den meisten Fällen eine solche Gruppirung erst eine Folge des Durchwachsungsprocesses zu sein scheint.

Die Hüllen, von welchen das Wirbelthierei umgeben wird, sind sowohl primäre als secundäre. Erstere finden sich in Gestalt einer Dotterhaut (doch ist zu bemerken, dass ihre Existenz oder auch ihre Deutung in vielen Fällen bestritten wird) und eines Chorion. Bei den Fischen (mit Ausnahme der äusseren porösen Hülle des Barscheies) und Amphibien mussten wir es unentschieden lassen, db die im Follikel auftretende Eihülle ein Product des Eies oder der Follikelepithelzellen sei. Die secundären Hüllen bestehen bei den Vögeln aus einer weichen Eiweisshülle, welche von den Zellen der Eileiterwandung, und einer harten Schale, welche von den Zellen der Uteruswandung abgesondert wird. Bei den Reptilien nnd Amphibien scheiden die Zellen des Eileiters eine weiche Hülle ab, welche bei den oviparen Reptilien durch beträchtlichen Gehalt an Kalk in der oberflächlichen Lage zu einer festen Schale erhärtet. Bei den Knorpelfischen nimmt die von einer Eileiterdrüse gelieferte secundäre Eihülle eine hornartige Beschaffenheit an.



Die Eizelle der Wirbelthiere wird umgeben von:

I. Primären Hüllen:
- Einer Dotterhaut bei Fischen?, Amphibien ?, Reptilien, Vögeln ?, Säugethieren.
- Einem Chorion, bei den Barschen, den übrigen Fischen?, den Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugethieren.

II. Secundären Hüllen:
- Einer hornigen Schale, geliefert von einer mit dem Eileiter verbundenen Drüse: Knorpelfische.
- Einer weichen Hülle, von der Eileiterwandnng geliefert: Amphibien.
- Einer desgl., welche oberflächlich erhärtet: ovipare Reptilien.
- Einer desgl. und einer festen Schale, geliefert von der Uteruswandung: Vögel.

VII. Allgemeine Darstellung der Eibildung bei Thieren.

In den vorhergehenden Abschnitten dieser Abhandlung haben wir das ganze Gebiet des Thierreiches durchwandelt und überall, in allen Abtheilungen und Unterabtheilungen desselben, uns die Frage zu beantworten gesucht, wie entsteht das Ei? Wir zogen die sämmtlichen hierauf bezüglichen, in der wissenschaftlichen Literatur niedergelegten Beobachtungen anderer Forscher zu Rathe und bemühten uns, soweit es Zeit und Umstände gestatteten, durch eigne Untersuchungen das eigne Urtheil zu kräftigen, Widersprüche in den Angaben Anderer zu lösen und in bisher unbekannte Gebiete vorzudringen. Nun aber ist es unsere weitere Aufgabe, auf Grund der gewonnenen Einzelerfahrungen die Erkenntniss des Gemeinsamen in den Vorgängen der thierischen Eibildung anzustreben. Obwohl wir nicht in allen Fällen eine genügende Antwort auf die Frage nach der Entstehung des Eies geben konnten, so ist dennoch die Zahl derjenigen Fälle, in denen wir es vermochten, eine so grosse, dass es nicht allzu gewagt erscheint, von ihnen ausgehend eine allgemeine Darstellung der Eibildungsvorgänge im Thierreich zu versuchen. Die Frage, um welche es sich also jetzt handelt, lautet: Gibt es in der Entstehungsgeschichte des Eies der Thiere Vorgänge, welche allen gemeinsam sind und welche sind dieselben? Daran schliesst sich dann die weitere Frage: Ist das fertig gebildete Ei aller Thiere als ein morphologisch gleichwerthiges Gebilde aufzufassen, oder ist eine Gleichwerthigkeit der thierischen Eier nicht vorhanden? Wenden wir uns zuerst zu der ersteren Frage. Schon in den einzelnen Kapiteln dieser Abhandlung haben wir, nachdem wir die Einzelbeobachtungen kritisch besprochen hatten, stets die Ergebnisse unserer Betrachtung für die betreffende Thiergruppe zusammengefasst und in einem Gesammtbilde vereinigt. Wenn wir uns nun die dort gewonnenen Resultate wieder vergegenwärtigen, um aus ihnen, wenn ich so sagen darf, das Typische der Eibildung im Thierreiche zu erkennen, so ist ohne Weiteres ersichtlich, dass es zu diesem Zweck am geeignetsten ist, die einfachsten Verhältnisse zuerst zu besprechen und dann erst zu den complicirteren überzugehen, zu welch letzteren ich namentlich die Follikelbildungen rechne.

Um also mit der einfachsten Weise der Eibildung zu beginnen, so besteht dieselbe darin, dass sich eine einzelne Zelle des Keimlagers zu dem Ei umwandelt und sich früh oder spät gänzlich von dem Keimlager

ablöst, um entweder direct in die Aussenwelt oder zunächst in die Leibeshöhle, oder in ausführende, mit dem Keimlager verbundene Kanäle zu gelangen. Ich bezeichne hier als Keimlager ganz allgemein die Summe derjenigen Zellen, welche an der Eibildung sich durch Umwandlung zu Eiern oder zu Eifollikelzellen betheiligen. — Bei der genannten einfachsten Art und Weise der Eibildung durch Ablösung einer zum jungen Ei gewordenen Zelle des Keimlagers treten mancherlei Modificationen auf, welche zum grössten Theil in Verbindung stehen mit der Form, in welcher das Keimlager selbst auftritt. In Folge dessen sind wir genöthigt, auf das Keimlager selbst etwas näher einzugehen. Dasselbe stellt stets einen Zellencomplex dar, welcher aus einer grösseren oder geringeren Zahl einzelner wesentlich gleichartiger Zellen zusammengesetzt ist. Vor Allem sind es zwei Formen, unter welchen das Keimlager erscheint. In dem einen Falle besteht es aus einer Anzahl von Zellen, welche nicht als gesonderte Individuen erkennbar sind, sondern mit ihren Leibern zu einer gemeinschaftlichen, protoplasmatischen Masse sich mit einander verbinden; nur durch die Kerne, welche in die protoplasmatische Masse eingebettet sind, werden die Zellen als ebenso viele einzelne Individuen kenntlich. In dem anderen Falle stellt sich das Keimlager in Gestalt einer Epithelzellenlage dar, welche entweder die innere Wandung der Geschlechtsdrüsen oder die Leibeshöhle auskleidet. In dieser Epithellage erscheinen in vielen Fällen die einzelnen Zellen deutlich von einander gesondert. Diese beiden Formen des Keimlagers, die kernhaltige Protoplasmamasse und das aus distincten Zellen bestehende Epithel stehen sich anscheinend schroff gegenüber. Die erstere findet sich namentlich bei Plattwürmern, Rundwürmern, Hirudineen, bei den meisten Crustaceen und den Tardigraden; die letztere bei vielen Cölenteraten, den Echinodermen, den Ringelwürmern, den meisten Mollusken, bei Balanus und Limulus unter den Krebsen. Ich habe aber schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass eine scharfe Grenze zwischen den beiden in Rede stehenden Formen des Keimlagers nicht existirt, wie daraus hervorgeht, dass sich alle Uebergänge zwischen ihnen vorfinden. Besonders deutlich lässt sich das bei den Nematoden erweisen, woselbst (vergl. den betreffenden Abschnitt meiner Abhandlung) die Zwischenstufen zwischen einer im blinden Ende der Eierstocksröhre angehäuften Protoplasmamasse und einem der Eierstockswand in Form eines Epithels aufsitzenden Keimlager deutlich zu erkennen sind. Andererseits zeigt die Epithelform des Keimlagers häufig, so namentlich bei den Ringelwürmern, Eigenschaften, welche ebenfalls dazu berechtigen, sie nicht als wesentlich verschieden von der eine gemeinschaftliche, kernhaltige Protoplasmamasse darstellenden Form des Keimlagers zu betrachten. In vielen Fällen näm-

lich sind die Zellen des epithelförmigen Keimlagers ebensowenig gegeneinander abgegrenzt, wie die Zellen des kernhaltigen Protoplasmas. Auch hier fehlt eine scharfe Individualisirung, es werden auch hier die Zellen der Epithellage nur durch ihre Kerne als Einzelindividuen kenntlich und es besteht somit in diesen Fällen der ganze Unterschied zwischen den beiden Hauptformen des Keimlagers einzig und allein darin, dass in dem einen Falle das kernhaltige Protoplasma des Keimlagers in einer compacten Masse angehäuft ist, während es in dem anderen Falle in der Fläche ausgebreitet ist. Und nur als eine weitere Differenzirung kann es demnach erscheinen, wenn die Zellen des epithelförmigen Keimlagers eine scharfe, gegenseitige Abgrenzung zeigen. In allen Fällen, in denen das Keimlager die Form eines Epithels hat, ist der Modus der Eibildung ein sehr einfacher (ausgenommen wenn eine Follikelbildung auftritt; die Follikelbildung lasse ich aber hier ausser Acht, indem dieselbe nachher eine Besprechung findet). Eine einzelne Zelle des Keimlagers, welches wir in diesen Fällen auch als Keimepithel bezeichnen können, wächst bedeutend, ihr Protoplasma erfüllt sich mit Dotterelementen und die so zum Ei gewordene Zelle löst sich aus dem Verband ihrer Jugendgenossen, um ihren weiteren Schicksalen entgegen zu gehen. Als Beispiele dieses Eibildungsmodus können namentlich die Echinodermen (mit Ausnahme der Holothurien) und viele Mollusken dienen. Entstehen aber die Eier von einer kernhaltigen Protoplasmamasse, so sind die Vorgänge nicht so eintönig, sondern es machen sich zwei, aber auch nicht principiell verschiedene Bildungsweisen geltend. Das Erste nämlich ist, wenn aus einer Protoplasmamasse, die aus einer Summe miteinander verschmolzener Zellen besteht, sich das Ei bilden soll, dass sich eine der zu der gemeinschaftlichen Grundmasse verbundenen Zellen individualisirt. Dies geschieht dadurch, dass sich ein Theil der gemeinschaftlichen Protoplasmas um einen der eingeschlossenen Kerne zu einem distincten Zellkörper abgrenzt. In diesem letzteren Vorgange nun tritt eine Verschiedenheit insofern auf, als die Abgrenzung entweder zu gleicher Zeit (wenigstens für unsere Wahrnehmung zu gleicher Zeit) um einen der Kerne des Keimlagers stattfindet, oder allmälig von der Peripherie des Protoplasmas gegen die centralen Theile vorschreitet. In dem letztgenannten Falle kommt es dazu, dass die jungen Eier vor ihrer völligen Abgrenzung von dem protoplasmatischen Keimlager unter sich und mit der Masse des Keimlagers eine Zeit lang in Verbindung bleiben (Rhachis der meisten Nematoden). Aber auch nach bereits geschehener Abgrenzung der jungen Eier von dem protoplasmatischen Keimlager bleiben dieselben oft noch längere Zeit aneinander und an dem Keimlager haften und lösen sich erst mit erlangter Reife völlig ab. In

solcher Weise entstehen die Eierfäden, welche bei den Schmarotzerkrebsen in ausgeprägtester Weise vorkommen.

Nach dem Gesagten ist offenbar, dass in denjenigen Fällen, in welchen bei der Eibildung nicht auch eine Follikelbildung auftritt, die Verhältnisse keine sonderlichen Schwierigkeiten der Auffassung bieten. In allen diesen Fällen ist es immer eine einzige Zelle des Keimlagers, welche sich zum Eie umbildet und sich von dem Keimlager ablöst. Die Verschiedenheiten, welche wir fanden, beruhen theils auf der Art und Weise, wie sich die Eizelle vom Keimlager ablöst, theils auf der Form des letzteren. In Bezug hierauf möchte ich nochmals betonen, dass ein principieller Gegensatz zwischen einem epithelförmigen Keimlager (einem Keimepithel) und einem Keimlager in Gestalt einer kernhaltigen Protoplasmamasse nicht besteht.

Wir haben bis jetzt diejenigen Fälle unberücksichtigt gelassen, in welchen die Eibildung durch Entstehung eines Eifollikels bedeutendere Complicationen darbietet, so dass es weniger leicht fällt, gemeinsame Bezüge in den mannigfachen Verschiedenheiten herauszufinden. Wir müssen deshalb auch diesem Punkte etwas länger dauernde Aufmerksamkeit zuwenden. Gehen wir aus von den verschiedenen Formen von Eifollikeln, welche sich bei Thieren vorfinden. Wir haben dieselben zwar schon hinreichend kennen gelernt; dennoch wird es gut sein, an dieser Stelle die Hauptformen in möglichst präciser Weise nebeneinander zu stellen. Alle uns bekannt gewordenen Follikelformen können wir in folgende Gruppen bringen, wobei ich aber vorausschicken muss, dass ich hier unter Follikelwand immer nur die structurlose oder bindegewebige Membran verstehe, im Gegensatz zu dem Follikelinhalt. In der einfachsten Form des Follikels umschliesst die Follikelwand nur die Eizelle, in seiner complicirteren Gestalt umschliesst die Wandung ausser der Eizelle auch noch eine verschiedene Anzahl anderer Zellen und zwar entweder nur Einährzellen oder nur Follikelepithelzellen oder Einährzellen und Follikelepithelzellen. Betrachten wir die einzelnen Fälle, in denen uns Eifollikel im Thierreich entgegentreten, etwas näher sowohl hinsichtlich ihrer Form als auch hinsichtlich ihrer Entstehung. Die einfachste Gestalt eines Eifollikels besteht, wie schon gesagt, darin, dass eine Membran die Eizelle sackförmig umschliesst. Diese Follikelform entsteht dadurch, dass eine zum Ei auswachsende Epithelzelle der Geschlechtsdrüse nicht in den Hohlraum der Geschlechtsdrüse hineinwächst, sondern in entgegengesetzter Richtung sich ausdehnt und sonach die Wandung des Geschlechtsschlauches nach aussen vorstülpt. Bei den Spinnen, den Milben und den Pentastomen kommt

diese einfachste Follikelform in deutlichster Weise vor. Es ist offenbar diese Follikelform, welche durch ihre Einfachheit am leichtesten unter allen Follikelformen den Uebergang von der Eibildung durch einfache Ablösung einer Zelle des Keimlagers zu der Eibildung in Follikeln herstellt. Dieselbe unterscheidet sich von der Eibildung durch einfache Ablösung einer Zelle von dem Keimlager einzig und allein durch die verschiedene Richtung, in welcher die heranwachsende Eizelle sich ausdehnt. Da nämlich die Umbildung einer Keimlagerzelle zum Ei stets verbunden ist mit einer beträchtlichen Grössenzunahme derselben, so wird sie sich ausdehnen und zwar entweder gegen den angrenzenden Hohlraum, sei es nun der Leibeshöhle oder der Geschlechtsdrüse, oder gegen die das Keimlager tragende Wandung. Im ersteren Falle wird eine einfache Ablösung (wenigstens in der Regel) stattfinden, im letzteren Falle aber eine Ausstülpung der Wandung und in Folge dessen eine Follikelbildung. Ich kann diese Form der einfachen Follikel, welche nur die Eizelle umschliessen, nicht verlassen, ohne noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, der sich auf die Gestalt des Keimlagers bei den Spinnen und Milben bezieht. Es stellt sich dasselbe bei diesen Thieren dar als eine epitheliale Auskleidung der Geschlechtsdrüse. Interessant ist es nun, dass auch hier die einzelnen Zellen des Keimepithels nicht deutlich von einander abgegrenzt sind. Man kann folglich das Keimepithel dieser Thiere auch als eine in der Fläche ausgebreitete gemeinschaftliche kernhaltige Protoplasmamasse betrachten. Es finden sich also auch bei denjenigen Thieren, in welchen sich die Eier in Follikeln bilden, Uebergänge zwischen den beiden schon des öfteren genannten Formen des Keimlagers.

Wir kommen nunmehr zu den complicirteren Eifollikeln. Wir haben oben als besondere Arten unterschieden solche, welche ausser der Eizelle nur Einährzellen, solche welche ausser ihr nur Follikelepithelzellen und solche, welche ausser ihr Einährzellen und Follikelepithelzellen umschliessen. Dass zwischen diesen drei Formen kein wesentlicher Gegensatz besteht, geht daraus hervor, dass sich keine scharfe Grenze zwischen Einährzellen und Follikelepithelzellen ziehen lässt. Wir haben diese Zellen nur deshalb von einander unterschieden und mit besonderen Namen belegt, weil wir bei den einen, den Einährzellen, die Beziehung zu dem Ernährungsprocess des Eies in ausnehmend deutlicher Weise erkennen konnten, während wir den Follikelepithelzellen, welchen eine Bedeutung für die Ernährung des Eies jedenfalls auch zukommt, ohne aber so auffällig in ihrer Erscheinung zu werden, ihren Namen vor Allem wegen ihrer Anordnungsweise gegeben haben. Eifollikel mit Nährzellen ohne Follikelepithel kommen vor bei Thalassema und Piscicola nebst ihren

Verwandten. Eifollikel mit Epithelzellen ohne Nährzellen finden sich namentlich bei Holothurien, einigen Anneliden, bei Salpen, Ascidien, Cephalopoden, Myriapoden, Decapoden und Wirbelthieren. Eifollikel mit Nährzellen und Follikelepithelzellen sind vorhanden bei vielen Hexapoden (und bei Apus, wenn *Siebold* mit seiner Behauptung, dass die Follikel bei diesem Thier ein Epithel besitzen, im Rechte ist). So verschiedenartig aber auch diese Follikelformen erscheinen mögen, stets ist ihr gesammter, zelliger Inhalt, sowohl Eizelle als Nährzellen als Epithelzellen genetisch gleichwerthig. Es haben nämlich die in den einzelnen Fällen angestellten Beobachtungen über die Entstehung der Follikel durchgängig dasselbe Resultat ergeben, dass die dreierlei Zellen, welche sich überhaupt in Eifollikeln vorfinden, also Eizellen, Nährzellen und Epithelzellen, Umbildungen ursprünglich durchaus gleichartiger Zellen des Keimlagers sind. Ich verweise hier namentlich auf die Eibildung der Holothurien, des Thalassema, der Piscicola, der Hexapoden, des Apus und der Wirbelthiere. Das Keimlager selbst, aus welchem die Zellen, welche den Follikelinhalt bilden, ihre Entstehung nehmen, tritt auch hier wieder entweder als kernhaltige Protoplasmamasse, so z. B. bei Piscicola und den Hexapoden oder als eine bald einschichtige, bald mehrschichtige Epithellage auf, so z. B. bei den Holothurien, bei Apus, bei den Wirbelthieren.

Ueberblicken wir nun nochmals alle die verschiedenen Formen der Eibildung, wie wir sie in dem Thierreiche kennen gelernt haben, so lassen sie sich sämmtlich in zwei Hauptgruppen bringen. In die eine Gruppe stellen wir diejenigen Fälle, in welchen keine Follikelbildung um die Eier stattfindet, in die zweite Gruppe diejenigen, in denen Eifollikel gebildet werden. Beide Gruppen verbinden sich durch die einfachste Follikelform, welche sich bei den Spinnen und Milben findet. Schon hieraus folgt, dass man einen wesentlichen Gegensatz in beiden Weisen der Eibildung nicht erkennen kann. Noch weit mehr geht dies aber daraus hervor, dass die Zellen, welche zum Inhalt der complicirter gebauten Follikel werden, ebensowohl wie die Eizelle ursprünglich Zellen des Keimlagers sind. Man kann auch die Gruppe derjenigen Follikel, welche ausser der Eizelle noch andere Zellen einschliessen, in der Weise von allen übrigen Formen der Eibildung abgrenzen, dass man sagt: Während in allen anderen Fällen eine einzelne Zelle des Keimlagers zum Ei wird, die Zellen des Keimlagers sich also in gleichmässiger Weise an der Eibildung betheiligen, nehmen an der Bildung complicirter Follikel die Zellen des Keimlagers in verschiedener Weise Theil, indem die einen zu Eizellen, die anderen zu Nährzellen, die anderen zu Epithelzellen werden. Theilt man in dieser Weise ein, so stehen auf der einen Seite alle Fälle, in welchen das Ei sich einfach von

seinem Keimlager ablöst und diejenigen Fälle, in denen es den einzigen Inhalt eines Follikels darstellt, auf der anderen Seite finden sich die complicirten Follikel. Aber auch diese Sonderung ist keine scharfe. Immerhin erscheint es, wenn man die verschiedenen Fälle der Eibildung in Hauptgruppen eintheilen will, am gerathensten, trotz der bestehenden Uebergangsformen, das Auftreten oder Mangeln von Follikelbildungen, als Eintheilungsprincip zu wählen, sowie wir es auch oben gethan haben. Man könnte auch von der Form des Keimlagers ausgehen und alle Fälle, in welchen dasselbe eine kernhaltige Protoplasmamasse darstellt, mit einander vereinigen und denjenigen anderen Fällen gegenüberstellen, in welchen es in Form eines Epithels in einfacher oder mehrfacher Schichtung auftritt. Eine solche Eintheilung empfiehlt sich aber viel weniger als die vorhin vorgeschlagene, da die Uebergänge zwischen den beiden genannten Formen des Keimlagers sehr häufig vorkommen und die beiden letzteren selbst auch in ihrer schärfsten Ausprägung keine so weit gehenden Differenzen zeigen, wie die Eibildung durch die einfache Ablösung einer Zelle des Keimlagers zu der Eibildung in complicirt gebauten Follikeln. Demnach halte ich es für das Beste, wie oben angegeben, nach dem Mangel oder dem Vorhandensein eines Follikels die Eibildung der verschiedenen Thiere in zwei grosse Gruppen zu bringen. Die erstere Gruppe kann man dann, wie ich das ebenfalls schon oben gethan habe, wieder in zwei Unterabtheilungen, je nach der Form des Keimlagers bringen. Die zweite Hauptgruppe theilt man am besten nach dem Inhalt der Follikel in ebenfalls zwei Unterabtheilungen ein, von denen die erste diejenigen Follikel begreift, deren Wand nur die Eizelle umschliesst, während die zweite diejenigen Follikel umfasst, die ausser der Eizelle auch noch andere Zellen als Inhalt aufweisen. Die letztgenannte Unterabtheilung zerfällt dann wieder, wie oben angegeben, in drei kleinere Abtheilungen. Bevor ich weiter gehe, möchte ich noch einmal betonen, dass es mir eines der wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen zu sein scheint, dass in allen Fällen, in welchen die Eifollikel ausser der Eizelle auch noch andere Zellen einschliessen, diese letzteren ursprünglich mit der Eizelle gleichartig sind und erst nachher in anderer Richtung eine Differenzirung erfahren haben. Hält man an diesem Resultate fest, so hat man einen Standpunkt gewonnen, von welchem aus sich sämmtliche Formen der Eibildung, von den einfachsten anfangend bis hinauf zu den complicirtesten, in Zusammenhang überblicken lassen; dieselben stellen sich sammt und sonders dar als Umbildungen einer mit dem Namen Keimlager bezeichneten Zellenmasse, Umbildungen, welche in ihren extremen Formen zwar weit auseinanderliegen, jedoch alle Zwischenstufen bei den einen oder den anderen

Thieren festhalten. Wir werden nun, nachdem wir für die mannigfachsten Formen, in welchen die Eibildung auftritt, den sie alle miteinander verknüpfenden Faden gefunden haben, noch einige Worte über das Keimlager hinzufügen, um dann auf die allgemeinen Anschauungen, welche in jüngster Zeit von anderen Forschern veröffentlicht wurden, einzugehen. Das Keimlager hat sich bei manchen Thieren als das Product einer einzigen sich vermehrenden Zelle zu erkennen gegeben, so bei den Nematoden, Nemertinen, Echinorhynchen, Piscicola und bei manchen Hexapoden (bei Cecidomyialarven nach *Leuckart*). Bei den Wirbelthieren fanden wir es wahrscheinlich, dass es einen Theil des Leibeshöhlenepithels darstellt, was bei den meisten Ringelwürmern und den Sipunkuliden ebenfalls der Fall ist. Auf die Verwerthung dieser Notizen über die Herkunft des Keimlagers komme ich am Schlusse dieses Kapitels zurück.

Die oben entwickelten Anschauungen über die gemeinsamen Grundzüge in den Eibildungsvorgängen der Thiere haben sich ergeben aus einem auf diesen Punkt gerichteten Studium aller einzelnen Thiergruppen. Es ist nun von grossem Interesse, die Resultate anderer Forscher damit zu vergleichen. Ich beschränke mich hier auf diejenigen beiden Forscher, welche in neuester Zeit ausgedehnte Untersuchungen über die Eibildung bei Thieren anstellten und einen allen Thieren gemeinsamen Typus der Eibildung gefunden zu haben glauben. Es sind dies *Ed. van Beneden* und *Waldeyer* in ihren beiden, bereits ungemein oft angeführten Publicationen. Die Resultate, zu welchen Beide gekommen sind, lassen sich in wenig Worten angeben. *Ed. van Beneden* glaubt für alle Thiere eine Entstehung der Eizelle von einem kernhaltigen Protoplasma aus annehmen zu dürfen, *Waldeyer* dagegen will überall die Eizelle aus einer umgewandelten Epithelzelle hervorgehen lassen. Es ist für den Leser dieser Studien ohne Weiteres klar, dass die genannten Forscher extreme Standpunkte vertreten, zu denen sie nur deshalb gekommen sind, weil sie nicht das ganze Thierreich sondern nur eine mehr oder weniger grosse Zahl von Thiergruppen bezüglich der Eibildung bearbeiteten und die erhaltenen Resultate auf alle übrigen, von ihnen nicht untersuchten Thiere übertrugen. *Waldeyer* geht von der Eibildung der Wirbelthiere aus und da er durch sorgfältige Untersuchungen sich dort von der Ei- und Follikelbildung durch Umwandlung von Epithelzellen überzeugt hat, ist er geneigt, die gleichen Vorgänge allen anderen Thieren zuzusprechen. Doch behandelt *Waldeyer* die Wirbellosen ziemlich in Bausch und Bogen, so dass im Vergleich zu dem übrigen Inhalte seines Werkes das betreffende Kapitel sehr schwach erscheint. *Ed. van Beneden* hat hingegen gerade die wirbellosen Thiere des Näheren ins Auge gefasst und namentlich

die Eibildung der Plattwürmer und Rundwürmer und einiger Crustaceenordnungen untersucht. In viel bestimmterer Weise, als *Waldeyer* es gethan, überträgt *Ed. van Beneden* die bei einzelnen Gruppen gewonnenen Ergebnisse auf alle übrigen Thiere. Beide, *Waldeyer* und *Ed. van Beneden*, gingen von entgegengesetzten Enden der Thierreihe aus, beide haben nicht das ganze Gebiet durchgearbeitet, sondern sind über eine Zahl von Thiergruppen einfach hinweggegangen, indem sie gewonnene Einzelerfahrungen verallgemeinerten; kein Wunder also, dass die Endergebnisse von *Waldeyer* und *Ed. van Beneden* nicht übereinstimmen. Der eine nimmt als typische Form des Keimlagers eine kernhaltige Protoplasmamasse an, der andere eine Epithelzellenlage. Auch hier liegt, wie so oft, die Wahrheit in der Mitte. Beide Formen des Keimlagers kommen vor, jedoch finden sich zahlreiche Uebergangsstufen, welche sie miteinander verbinden und nicht gestatten, sie als principielle Gegensätze hinzustellen; ebenso wenig kann man, wenn man alle vorkommenden Gestalten des Keimlagers überschaut, die eine oder die andere Hauptform als typisch für alle Thiere hinstellen. Wollte man dies dennoch thun, und hätte man zu wählen, ob man die protoplasmatische Keimmasse *van Beneden*'s oder das Keimepithel *Waldeyer*'s als die allen Thieren gemeinsame Grundform des Keimlagers annehmen wolle, so müsste der Entscheid zu Gunsten *van Beneden*'s ausfallen, da sich das Keimepithel vieler Thiere in letzter Linie auf eine kernhaltige Protoplasmamasse zurückführen lässt. Doch scheint mir sich die Frage in dieser Fassung in ein weiter zurückliegendes Gebiet zu verschieben, denn es handelt sich hier offenbar nicht mehr zunächst um die Vorgänge der Eibildung, sondern um die Gestalt und weiterhin um die Herkunft des Keimlagers. Die Frage nach der Eibildung schliesst ab, wenn das Ei zurückverfolgt ist bis auf eine indifferente Zelle des Keimlagers. Dies aber haben wir bei allen Thieren nach Möglichkeit gethan und wir konnten auf Grund einer Bearbeitung des ganzen Gebietes den Satz aufstellen, dass alle Eizellen sowohl, als auch alle mit der Eizelle in Follikel eingeschlossenen Zellen Modificationen ursprünglich gleichartiger Zellen des Keimlagers sind.[1])

---

[1]) Vielleicht ist es aufgefallen, dass ich die Follikelwandung in der obigen Darstellung fast gar nicht besprochen habe. Ich that dies deshalb, weil dieselbe in keinerlei Weise an der Eibildung einen activen Antheil nimmt und sich nur als die ganz passive stützende Hülle der Follikel erweist. In den meisten Fällen ist sie ein Theil der Waudung der Geschlechtsdrüse oder des Stromas, welches das Keimlager trägt, nur in seltenern Fällen scheint sich durch Absonderung von den Follikelepithelzellen eine tunica propria folliculi zu bilden.

Ich gehe über zu einer allgemeinen Betrachtung der Frage nach der morphologischen Werthigkeit des Eies.

Unsere Untersuchungen haben uns gelehrt, dass bei allen Thieren ohne eine einzige sicher constatirte Ausnahme, das Ei von Anfang an eine einzige einfache Zelle ist und diesen Character bis zu seiner Reife nicht verliert. Wir haben deshalb mit vollem Rechte überall von der „Eizelle" gesprochen. Dass das Ei aller Thiere eine einzige Zelle ist, haben zwar auch schon andere Forscher ausgesprochen, doch ist dieser Satz in seiner Allgemeinheit bis jetzt noch nirgendwo erwiesen worden. Wenn man, wie es neuerdings mit Recht angestrebt wird, die Schichten des Thierkörpers in ihrer ursprünglichsten Anlage, wie sie als Keimblätter aus der Furchung des Eies hervorgehen, homologisirt, so macht man damit stillschweigend die Unterstellung, dass das Ei, welches die Keimblätter liefert, bei allen Thieren als ein Homologon aufzufassen sei, d. h. als ein morphologisch gleichwerthiges Gebilde. Es ist von diesem Standpunkte aus nicht gestattet, die Eier der einen Thiere als einfache Zellen, die der anderen als Zellencomplexe anzusehen, sondern man muss ihre Gleichwerthigkeit ohne weiteres annehmen. So lange aber diese Annahme nicht für alle Fälle erwiesen ist, bleibt sie eine petitio principii, mit welcher man sich um so weniger zufrieden geben kann, als über die Natur des Eies verschiedener Thiere zahlreiche gegentheilige Behauptungen aufgestellt worden sind, welche, so lange sie keine Widerlegung gefunden haben, der Anschauung, dass alle Thiereier gleichwerthig sind, und allen Consequenzen dieser Anschauung hindernd im Wege stehen. Deshalb bemühte ich mich, diese Controverspunkte zum Entscheid zu bringen und glaube dies auch wirklich erreicht zu haben, so dass nunmehr kein Hinderniss mehr vorhanden ist, die Eier aller Thiere als einfache Zellen zu bezeichnen. Die gegentheiligen Behauptungen habe ich alle an ihrer Stelle in den vorhergehenden Kapiteln meiner Abhandlung besprochen und widerlegt. An dieser Stelle will ich sie nur nochmals in aller Kürze aufführen. Bei Piscicola und ihren Verwandten hat *Leydig* eine Zusammensetzung des Eies aus mehrern Zellen behauptet, er hat freilich diese Behauptung nachher zurückgenommen, aber die bis jetzt räthselhaft gewesenen Vorgänge der Eibildung dieser Thiere nicht erklärt. Bei Apus behauptet *v. Siebold* einen Zusammenfluss von zwei oder selbst mehrern Zellen zur Bildung eines Eies. Bei Hexapoden behauptet *Weismann* und Andere das Gleiche. Bei den Knochenfischen und Vögeln behauptet namentlich *His*, dass das Ei zu einem Zellencomplex werde durch Einwanderung anderer Zellen. Bei den Reptilien sieht *Eimer* das Ei als eine Zelle mit endogener Brut an. In noch anderer Weise hat man die Zellnatur des Eies bestritten,

indem man das Keimbläschen einer Zelle gleichwerthig erachtete und den Dotter nur als eine secundäre Umlagerung ansah, eine Ansicht, welche auch neuerdings noch einen Vertreter hat in *Bischoff*[1]). Oder man liess das Keimbläschen gesondert entstehen, ohne ihm geradezu eine Zellnatur zuzuschreiben, und daselbe erst nachher mit Dotter umgeben werden. Im Wesentlichen kommt dies auf dasselbe heraus. Es ist dies diejenige Anschauung, welche namentlich in der älteren Literatur, besonders in dem bekannten Artikel „Zeugung" von *Leuckart*, ihre Vertretung findet. Alle neueren Forschungen haben aber diese Anschauung als unhaltbar erwiesen, wie fast aus jeder Seite dieser Abhandlung zu ersehen ist. Uebrigens glaube ich, dass auch *Leuckart* selbst nicht mehr an derselben festhält. Es bleibt mir nur noch übrig, über die Ansichten *Waldeyer*'s und *van Beneden*'s betreffs des Werthes des Eies einige Worte zu sprechen. *Waldeyer* sieht das jugendliche Ei ebenfalls als eine einfache Zelle an, glaubt aber, dass sie dadurch, dass die später in ihr auftretenden Dotterelemente directe Abkömmlinge des Follikelepithels seien, dieses Characters verlustig werde. Wir haben aber gesehen, dass eine direkte Abstammung der Dotterelemente von den Zellen des Follikelepithels eine unerwiesene Behauptung ist. Fernerhin vermag *Waldeyer* auf solche Weise keinerlei Erklärung zu finden für das Auftreten der unbestreitbar gleichwerthigen Dotterelemente in den Eiern aller derjenigen Thiere, bei welchen es niemals zur Bildung eines Follikels kommt und damit auch die Möglichkeit fehlt, dass die Dotterelemente dieser Thiere directe Abkömmlinge von Follikelepithelzellen sind. Auch hier tritt der Mangel einer umfassenden Bearbeitung der betreffenden Verhältnisse aller Thiere klar zu Tage. Die Unterscheidung, welche *Waldeyer* an dem Wirbelthiereie macht in das Primordialei und die accessorischen Theile (= Nebendotter und Dotterhaut), ist, wenn wir absehen von der Dotterhaut in gar keine scharfe Grenzen zu bringen. Nicht einmal bei den Vögeln ist eine solche Eintheilung der Bestandtheile des Eies in scharfer Form durchzuführen, indem selbst im reifen Vogeleie alle Uebergangsstufen zwischen den feinsten Körnchen des Primordialeies (Hauptdotter) und den grössten Nebendotterkugeln vorhanden sind. Nur zum Zwecke einer macroscopischen Beschreibung der Anordnung der verschieden geformten Dotterelemente in dem reifen Vogelei empfiehlt sich eine derartige Eintheilung und ferner in Bezug auf die Theilnahme der Dotterbestandtheile an der Bildung des

1) *Bischoff*, Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung zur Zellenlehre. Sitzungsberichte der k. bay. Akad. der Wissensch. München, math. phys. Cl. 1863. I. p. 242—264.

Embryos. So wenig wir einen genetischen Unterschied zwischen den verschiedenen Formen der Dotterelemente oder eine Entstehung der Dotterelemente ausserhalb der Eizelle zugeben konnten, so wenig können wir vom Standpunkt der Entstehungsgeschichte des Eies aus einer Eintheilung der Eibestandtheile in ein Primordialei, dessen Protoplasma den Hauptdotter (*His*) darstellt, und in einen Nebendotter beipflichten. Wie wenig übrigens eine derartige Eintheilung eine allgemeinere Bedeutung beanspruchen kann, zeigt sich am besten daran, dass *Waldeyer* selbst schon bei den Säugethieren der Möglichkeit Raum gibt, dass sich ein wirklicher Nebendotter bei ihnen nicht aufrecht erhalten lasse. Der Satz hingegen, den wir vertreten, lässt sich auf alle thierischen Eier anwenden und lautet: Alle im Protoplasma der Eizelle auftretenden Dotterelemente, welche Form sie auch haben mögen, sind entstanden durch die Lebensthätigkeit der Eizelle, nicht aber ausserhalb der Eizelle producirt und dem Eie apponirt. *Ed. van Beneden* macht eine Unterscheidung zwischen dem reifen ausgebildeten Ei und der Jugendform desselben, welcher noch keine Dotterelemente aufweist. Die letztere setzt er dem „Ei" als „Eizelle" entgegen. Indem er das Secret der Hülldrüsen der Trematoden und Cestoden als gleichwerthig ansieht mit den starklichtbrechenden Dotterkörnchen nnd -Bläschen in den Eiern anderer Thiere und diese beiden Gebilde unter dem Namen Deutoplasma vereinigt, wird nach ihm die Eizelle entweder durch Umhüllung mit Deutoplasma oder durch Aufnahme von Deutoplasma in ihr Protoplasma, oder durch Production von Deutoplasma in ihrem Protoplasma zum Ei. Das Ei ist demnach nach ihm gleich Eizelle plus Deutoplasma. Wie ich an anderer Stelle erörtert, hat *van Beneden* in seinem Deutoplasma Dinge zusammengeworfen, welche nichts weniger als gleichwerthig sind, indem er das Secret der Hülldrüsen der Plattwürmer für wesensgleich hält mit den morphologisch durchaus davon verschiedenen Dotterelementen der anderen Thiere. Ich habe dort auseinandergesetzt, dass ich aus diesem Grunde die ganze Deutoplasmatheorie von *van Beneden* von morphologischem Standpunkte aus für durchaus verfehlt erachte. Andrerseits habe ich dort die Gründe dargelegt, nach welchen man das Secret der Hülldrüsen der Trematoden und Cestoden morphologisch gleichsetzen muss dem Secret derjenigen Drüsen, welche auch bei anderen Thieren in Verbindung mit dem Eileiter auftreten. Je nach der Auffassung der morphologischen Bedeutung der Hülldrüsen der Plattwürmer steht oder fällt eben die ganze Deutoplasmatheorie *van Beneden*'s. Den Namen Deutoplasma könnte man nun doch beibehalten, um für alle sog. Dotterelemente, welche im Inneren der Eizelle als Producte derselben auftreten, ein kurzes Wort zu haben, im Gegensatz zu dem feinkörnigen Protoplasma der Eizelle

welches auch im reifen Ei sich erhalten hat und als das wesentlichste Substrat des Furchungsprocesses in der weiteren Fortentwicklung des Eies erscheint. Man müsste dann das Deutoplasma definiren als eine Bezeichnung für alle starklichtbrechenden, bisher als Dotterelemente bezeichneten Gebilde, welche in der heranwachsenden Eizelle als Producte ihrer eigenen Lebensthätigkeit auftreten. Es empfiehlt sich deshalb für diese Elemente einen etwas präciseren Namen festzustellen, weil die bisher üblichen Namen wenig zu einer klaren Auffassung beitragen. Denn gebraucht man das usuelle „Dotterelemente" oder „Dottermolekel", so kann man darunter auch Theile des feinkörnigen Protoplasmas verstehen, insofern man nämlich Dotter den ganzen Zellenleib des Eies nennt. Gebraucht man die Worte „Dotterkörnchen, Dotterbläschen, Dotterkugeln, Dotterplättchen", so bezeichnet man immer nur einzelne Formen. Es fehlt also an einem die sämmtlichen Formen der sog. Dotterelemente umfassenden Worte und als ein solches, aber auch nur als ein solches empfiehlt sich das Wort Deutoplasma. Man sieht, dass in dieser Weise das Deutoplasma keine weitere Bedeutung beansprucht und dass seine Definition sich wesentlich von der *van Beneden*'schen unterscheidet.

Fassen wir unsere bisherige allgemeine Betrachtung nochmals in ihren wesentlichsten Punkten zusammen, so ergibt sich, dass das Ei aller Thiere von Anfang an bis zu seiner Reife den Character einer einzigen Zelle besitzt, deren Leib der Dotter, deren Kern das Keimbläschen und deren einfaches oder mehrfaches, in manchen Fällen vielleicht auch stets fehlendes Kernkörperchen der Keimfleck ist; dass ferner alle im protoplasmatischen Dotter auftretenden, verschiedentlich geformten Gebilde („Deutoplasma") Productionen der Lebensthätigkeit der Eizelle selbst sind; dass endlich alle mit der Eibildung in Follikeln in diese gleichzeitig mit der Eizelle eingeschlossenen Zellen ebenso wie die Eizelle selbst ursprünglich gleichartige Zellen des Keimlagers waren.

Es erübrigt nun noch auch für die Hüllen, welche die Eier der verschiedenen Thiere erhalten, gemeinsame Gesichtspuncte aufzustellen. Man kann dieselben, wie wir dies in den einzelnen Gruppen bereits überall durchgeführt haben, in zwei Hauptabtheilungen bringen. Die erste Hauptabtheilung der Eihüllen umfasst alle diejenigen, welche entweder von der Eizelle selbst oder von den Follikelepithelzellen geliefert werden. Ich vereinige dieselbe deshalb miteinander zu einer Hauptabtheilung und stelle sie als primäre Eihüllen allen übrigen Eihüllen entgegen, weil sie von genetisch zusammengehörigen Zellen, im einen Fall von der Eizelle, im anderen Falle von Follikelepithelzellen ausgeschieden werden. Es sind

also zweierlei primäre Eihüllen zu unterscheiden, erstens solche, welche ein Product der Eizelle sind, zweitens solche, welche ein Product der Follikelepithelzellen sind. Alle Eihüllen der ersten Art nennen wir Dotterhaut, bei welcher Namengebung wir es unberücksichtigt lassen, ob diese Haut einschichtig, wie in den meisten Fällen, oder mehrschichtig, wie z. B. bei manchen Sipunculiden, ist, ob sie einen structurlosen Bau zeigt, oder ob sie von sichtbaren Porenkanälen durchbohrt ist, ob sie aus einer Ausscheidung der Eizelle oder aus einer erhärtenden Randschicht entsteht. Alle Eihüllen, welche von den Zellen des Follikelepithels erzeugt werden, nennen wir Chorion ebenfalls ohne Rücksichtnahme auf die mehr oder minder complicirte Structur. Der Name Chorion hat ursprünglich freilich eine andere Bedeutung, aber man hat sich daran gewöhnt, von der ursprünglichen Bedeutung nichts mehr in ihm zu finden und so kann man ihn beibehalten, wenn man in der angegebenen Weise einen bestimmten genau definirbaren Begriff mit ihm verbindet. Dotterhaut und Chorion hat auch *Ed. van Beneden* bereits als allgemeine Bezeichnungen der Eihüllen eingeführt, doch namentlich den Namen Chorion auf eine weit grössere Anzahl von Eihüllen ausgedehnt. Während seine Definition der Dotterhaut als Zellhaut der Eizelle sich im Grossen und Ganzen mit der meinigen deckt, ist die Summe derjenigen Eihüllen, welche er unter dem Namen Chorion vereinigt, eine weitaus grössere, als in meiner Definition. Er bezeichnet nämlich alle Membranen, welche das Ei umgeben, mit Ausnahme der Dotterhaut als Chorion; er sagt: „je propose de réserver le nom de chorion à toute membrane anhiste, formée par voie de sécrétion, par les cellules épithéliales de l'ovaire ou de l'oviducte, et destinée à servir d'enveloppe à un oeuf arrivé à maturité". Nach unseren Untersuchungen kann es aber keinem Zweifel unterliegen, dass man solche Hüllen des Eies, welche von den Zellen des Follikelepithels, also von genetisch mit der Eizelle, der Erzeugerin der Dotterhaut, auf das nächste verwandten Zellen producirt werden, nicht zusammenwerfen kann mit den Hüllen, welche das von seinem Entstehungsort abgelöste Ei auf seinem Wege nach aussen erhält. Mit seiner Definition des Chorion kommt übrigens auch *Ed. van Beneden* selbst nicht überall für die ausser der Dotterhaut auftretenden Eihüllen durch, wie daraus hervorgeht, dass er nicht recht weiss, wie er die Eiweissschichten und die Schale der Vogeleier ansprechen soll. *Waldeyer* hat als Dotterhaut bei den Wirbelthieren jede Membran bezeichnet, von welcher er glaubt, dass sie ein Product der Follikelepithelzellen sei. Sein Begriff der Dotterhaut deckt sich also mit unserem Chorion. Eine Dotterhaut im Sinne *van Beneden*'s, mit dem ich ja hier übereinstimme, soll nach *Waldeyer* bei den Wirbelthieren über-

haupt nicht vorkommen. (Vergl. darüber den Abschnitt über die Eibildung der Wirbelthiere.) Während ich nochmals auf die oben gegebenen Definitionen von Dotterhaut und Chorion verweise, möchte ich hervorheben, dass auch ausser *Ed. van Beneden* einzelne Forscher versuchten, für die verschiedenen Eihüllen Eintheilungsgründe aufzustellen. So theilt *Reichert*[1]) von der Dotterhaut als Product der Eizelle seine secundären Eihüllen ab, welch' letztere er wieder in Eierstocks- und Eileiterhüllen theilt. Auch mit dieser Eintheilung kann man nicht zufrieden sein, da sie unser Chorion nicht mit der Dotterhaut, sondern mit den Eileiterhüllen in eine Gruppe vereinigt. So lange man die genetische Beziehung, welche zwischen der Erzeugerin der Dotterhaut und den Erzeugerinnen unseres Chorions besteht, nicht in ihrer für alle Thiere gemeinsamen Gültigkeit erkannt hatte, war es freilich gerechtfertigt, die Eihüllen in der Weise, wie es *Reichert* gethan, einzutheilen. Jetzt aber, nachdem wir die ursprüngliche Gleichartigkeit von Eizelle und Follikelepithelzelle erkannt haben, müssen das Chorion (in unserer Definition) und die Dotterhaut unter einem gemeinschaftlichen Begriff als primäre Eihüllen mit einander vereinigt und allen anderen als secundäre Eihüllen zu bezeichnenden Umhüllungen des Eies, welches dasselbe nach seiner Ablösung erhält, entgegengestellt werden. Bevor ich mich zu den secundären Eihüllen wende, will ich in Kürze einen Blick auf die Verbreitung der primären Eihüllen bei den Thieren werfen. Dieselben fehlen vollständig bei den Coelenteraten, bei einer Anzahl Würmer, (den meisten Trematoden, den Cestoden, Rhabdocoelen und den Süsswasser-Dendrocoelen) und bei manchen Mollusken. Nur eine Dotterhaut, aber kein Chorion findet sich bei den vorhin nicht genannten Würmern, bei vielen Mollusken (Pulmonaten), den Arthropoden mit Ausnahme der Insecten. Nur ein Chorion findet sich bei den Ascidien. Eine Dotterhaut und ein Chorion haben die Hexapoden, einige Fische (Barsch), die Reptilien und die Säugethiere. In dieser Zusammenstellung habe ich die in ihrer genauen Deutung noch zweifelhaften primären Eihüllen, welche sich bei Echinodermen, manchen Mollusken, Fischen, Amphibien, (Vögeln), vorfinden, ausser Acht gelassen.

Als zweite Hauptgruppe der Eihüllen stellen sich diejenigen dar, welche das Ei nach seiner Ablösung von seinem Entstehungsort auf seinem Wege nach aussen umgeben und weder von der Eizelle noch auch von den Follikelepithelzellen producirt sind. Wir fassen sie zusammen

---

1) *K. B. Reichert*, Ueber die Micropyle der Fischeier u. s. w. Müll. Archiv 1856. p. 85 sqq.

als secundäre Eihüllen. Sie sind entweder das Secret der Wandung der ausführenden Kanäle, oder besonderer mit dem Eileiter verbundener Drüsen, oder von Hautdrüsen, welche sich in der Umgebung der Geschlechtsöffnung finden. In seltenen Fällen bilden abgetrennte Theile des mütterlichen Körpers eine schützende Hülle um die Eier (Ephippialeier der Daphniden und Wintereier mancher Tardigraden). Beispiele für die Verbreitung der secundären Eihüllen in ihren mannigfachen Gestalten brauche ich hier nicht anzuführen, sondern verweise statt dessen auf die übersichtlichen Zusammenstellungen am Schlusse der einzelnen Kapitel. Nur will ich noch einmal darauf hinweisen, dass wir das Secret der Hülldrüsen der Trematoden und Cestoden als secundäre Eihülle aufgefasst und die Hülldrüsen selbst mit den auch bei anderen Thieren vorkommenden, mit dem Eileiter verbundenen Drüsen (z. B. Eiweissdrüse der Gastropoden, Kittdrüse der Crustaceen) auf gleiche Linie gestellt haben.

Einige Fälle eigenartiger Eihüllen können wir indessen auch bei der hier eingehaltenen Eintheilung nicht recht unterbringen, wenigstens sind darüber noch einige Worte von Nöthen. Ich meine diejenigen Fälle, in denen die Wandung des Follikels, wie bei Piscicola, oder das Follikelepithel, wie bei den Ascidien, oder das Follikelepithel und die Follikelwand, wie bei den Insekten, zu einer Eihülle werden. Wenn man es als ausgemacht ansehen will, dass an den Eiröhren der Insekten die structurlose tunica propria eine Abscheidung der Zellen des Keimlagers ist, so kann man die drei genannten Fälle in der ersten Hauptgruppe als eine dritte Art primärer Eihüllen unterbringen. Ich will hierüber etwas weitläufiger sein. Wir haben oben die primären Eihüllen als solche bezeichnet, welche entweder von der Eizelle oder von Zellen des Follikelepithels erzeugt worden sind. Erweitern wir nun den Begriff der primären Eihüllen in der Weise, dass wir als solche alle Hüllen bezeichnen, welche den Zellen des Keimlagers ihre Entstehung verdanken, so haben wir eine Definition gefunden, nach welcher auch jene drei genannten Formen von Eihüllen zu den primären Eihüllen zu rechnen sind, denn sie sind Producte des Keimlagers. Bei Piscicola nämlich wird dies aus der Bildungsgeschichte, wie ich sie aufgefunden, ohne Weiteres klar, bei den Ascidien sind es die Follikelepithelzellen, also ursprüngliche Keimlagerzellen selbst (was wir für die Ascidien freilich nach Analogie annehmen, da die Follikelbildung bei ihnen noch nicht bekannt ist), welche die in Rede stehende Eihülle bilden und bei den Insecten sind es die Follikelepithelzellen, also ursprüngliche Keimlagerzellen und die tunica propria der Eiröhre (von welcher wir oben angenommen haben, dass sie bei der Entstehung der Eiröhre aus einer Abscheidung der Keimlagerzellen

hervorgegangen sei), welche sich zu derjenigen Eihülle umbilden, um die es sich hier handelt.

Wir haben also zwei Hauptgruppen von Eihüllen im Thierreiche kennen gelernt. In die erste Gruppe gehören alle Hüllen, welche Zellen des Keimlagers ihren Ursprung verdanken, in die zweite Gruppe alle Hüllen, welche irgendwo anders her ihre Entstehung nehmen. Die Hüllen der ersten Gruppe, welche wir als primäre denjenigen der zweiten Gruppe, die wir als secundäre bezeichneten, entgegenstellten, zerfallen in drei verschiedene Arten, erstens die Dotterhaut, zweitens das Chorion, drittens Follikel, welche mit dem eingeschlossenen Ei abgelegt werden.

Nachdem ich nun in den vorhergehenden Zeilen sowohl für die Entstehungsgeschichte des thierischen Eies, als auch für die Auffassung des fertigen Eies und seiner Hüllen die allgemeinen Anschauungen, welche sich als das Resultat eines sorgfältigen und möglichst umfassenden Studiums der Eibildung bei Thieren ergaben, erörtert habe, könnte ich füglich meine Abhandlung abschliessen. Doch vermag ich dies nicht, ohne meinen Blick auf eine Frage zu lenken, die gegenwärtig mehr als alle anderen das Interesse der Fachgenossen in Anspruch nimmt. Ich habe kaum nöthig, zu sagen, dass ich die Frage nach der Homologie der Keimblätter meine.[1]) Schon an einigen Stellen habe ich an sie an-

---

[1]) Ich erlaube mir hier die besonders wichtige Literatur zusammenzustellen:

A. Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Ac. imp. de Pétersbourg. 7. sér. XVI. No. 12. 1871.

N. Kleinenberg, Hydra. Leipzig 1872.

E. Haeckel, Monographie der Kalkschwämme. Berlin 1872.

E. Haeckel, Die Gastraeatheorie, die phylogenetische Classification des Thierreiches und die Homologie der Keimblätter. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. u. Medic. IX. 1874.

Fr. Eilh. Schulze, Ueber den Bau und die Entwicklung von Cordylophora lacustris. Leipzig 1871.

— — Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii. Leipzig 1873.

C. Semper, Kritische Gänge III. Die Keimblättertheorie und die Genealogie der Thiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut zu Würzburg. I. 1872—1873. p. 222—238.

E. Metschnikoff, Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Z. Z. XXIV. p. 1—14. Taf. I.

— — Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Z. Z. XXIV. p. 15—83. Taf. II—XII.

C. Claus, Die Typenlehre und *E. Haeckel*'s sog. Gastraea-Theorie. Wien 1874.

gestreift, wie dem Leser nicht entgangen sein wird. Mit dem Nachweis der morphologischen Identität des Eies aller Thiere (natürlich immer ausgenommen die nicht aus Zellcomplexen bestehenden Protozoen) ist eine sichere Basis für die Vergleichung der Furchung und weiterhin der Keimblattbildung gewonnen. Wir haben alle thierischen Eier zurückgeführt auf indifferente Zellen des Keimlagers. Gehen wir aber nun einen Schritt weiter zurück, so stellt sich uns die Frage entgegen, ob das Keimlager aller Thiere genetisch gleichwerthig sei, ob es sich bei allen Thieren zurückführen lasse auf dieselbe embryonale Schicht. In Consequenz der Annahme einer Homologie der Keimblätter müssen die unbedingten Anhänger der Keimblättertheorie diese Frage von vorneherein bejahen. Doch ist es damit nicht genug, denn nur durch den Nachweis, dass in Wirklichkeit das Keimlager aus derselben Keimschicht bei allen Thieren seinen Ursprung nimmt, kann diese Frage zu Gunsten der Keimblättertheorie entschieden werden. Dieser Nachweis ist aber bis jetzt nirgends geliefert, im Gegentheil stellen sich der Homologie der Keimblätter, gerade dann, wenn man sie an der Entstehungsgeschichte des Keimlagers bei den verschiedenen Thieren prüfen will, bedeutende Schwierigkeiten entgegen, wenigstens so lange man gezwungen ist, sich an die bis jetzt bekannten Thatsachen zu halten. Diese Schwierigkeiten knüpfen sich namentlich an die bis jetzt noch zu keinem allgemein gültigen Entscheid gebrachte Frage nach der Herkunft des Mesoderms. Diese letztere Frage scheint mir vor allen anderen der Erledigung bedürftig. In der ganzen Angelegenheit aber verschaffen uns überstürzte Verallgemeinerungen einzelner Beobachtungen und mit dem ganzen Aufwand speculirender Naturphilosophie aufgebaute sogenannte Theorien wenig oder gar keine Klarheit, sondern es gilt unverdrossenes und unbefangenes Forschen.

Nachtrag.

Bei Besprechung der Eier der Reptilien habe ich (siehe oben) auf Grund meiner Beobachtungen das von *Clark* und *Eimer* in den Eierstockseiern dieser Thiere behauptete Binnenepithel in Abrede gestellt. *Eimer* (und auch *Clark*) hat, wie ebenfalls schon oben erwähnt, eine Epithellage nach innen von der Dotterhaut auch an Eileitereiern und an abgelegten Eiern aufgefunden und dieselbe mit dem von ihm behaupteten Binnenepithel der Eierstockseier identificirt. Dass das letztere nicht existirt, glaube ich zur Genüge dargethan zu haben, in Bezug auf erstere jedoch drückte ich mich weniger bestimmt aus, da mir keine Beobachtungen zu Gebote standen, nur vermuthete ich, dass das Binnenepithel, welches *Eimer* an den Eierstockseiern der Eidechse und den 18 Tage lang abgelegten Eiern der Ringelnatter beschreibt, eine Embryonalbildung sei. Diese Vermuthung kann ich nunmehr zur bestimmten Behauptung erheben, denn ich finde an den Eileitereiern von Lacerta viridis und Draco spilopterus nach innen von der Dotterhaut eine aus polygonalen mit grossen Kernen versehene Zellenlage ganz so, wie sie *Eimer* beschreibt, aber in denselben Eiern ist auch stets ein mehr oder weniger weit entwickelter Embryo vorhanden. Die von *Eimer* beschriebene Zellenlage an den Eileitereiern der Eidechse und den abgelegten Eiern der Ringelnatter hat also gar nichts mit einem Binnenepithel zu thun, sondern gehört in den Entwicklungskreis des befruchteten und sich zum Embryo umbildenden Eies und ist in Wirklichkeit eine Embryonalmembran. Wie wenig kritisch *Eimer* verfährt, wenn er eine Epithellage, welche er an Eileitereiern der Eidechse und an 18 Tage lang abgelegten Ringelnattereiern findet, nur wegen der Aehnlichkeit ihrer Zellen mit einer anderen Epithellage, welche er an Eierstockseiern gefunden haben will, für identisch erachtet und dabei nicht einmal der Möglichkeit gedenkt, es könne eine embryonale Bildung sein, geht daraus hervor, dass schon *Rathke* in seinen entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten betont, dass die Eier der Ringelnatter und der Eidechse bereits innerhalb des Eileiters einen grossen Theil ihrer Embryonalentwicklung durchlaufen.

Dass mit dem soeben Mitgetheilten meine früher ausgesprochene Vermuthung, es könnten bei den Reptilien die Eierstocksfollikel, nicht nur die Eier, abgelegt werden und dadurch zur irrthümlichen Behauptung eines Binnenepithels Anlass geben, hinfällig wird, ist selbstverständlich.

Würzburg, 4. Juni 1874.

Tafelerklärung.

Taf. I. Fig. 1. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von Amphidetus cordatus. $^{250}/_1$.

Fig. 2. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von Solaster papposus. $^{100}/_1$.

Fig. 3. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von Astropecten aurantiacus. $^{250}/_1$.

Fig. 4. Anlage der Geschlechtsdrüse (Ovarium?) von Astropecten aurantiacus.

I. Bei schwacher Vergrösserung:
- *a* = Wimperepithel der Leibeshöhle und Muskelschicht.
- *c* = Inneres Epithel der Geschlechtsdrüse.

II. Bei stärkerer Vergrösserung:
- *a* = Wimperepithel der Leibeshöhle.
- *b* = Muskelschicht.
- *c* = Inneres Epithel der Geschlechtsdrüse.

Fig. 5. Ophiothrix fragilis:
- *a* = Junge Eichen. Immersion.
- *b* = Erwachsenes, von seiner Ursprungsstätte abgerissenes Ei mit der hellen Hülle. circa $^{500}/_1$.

Fig. 6. Eierstock von Branchiobdella parasita. Die Zeichnung ist nicht ganz ausgefüllt.

Fig. 7. Nephelis.
- *a b c* = Keimbläschen aus der gemeinschaftlichen Protoplasmamasse der Eierstränge. $^{500}/_1$.
- *d e f g* = Entwicklungsstadien der Eier. $^{500}/_1$.

Fig. 8. Piscicola geometrica.
- *a* = Kleinste Zellchen aus der Inhaltsmasse des Eierstocks mit einem Kern.
- *b* = desgl. mit 2 Kernen. Immersion.
- *c* = desgl. mit 3 Kernen. Immersion.
- *d* = Es hat sich die helle Randschicht gebildet, in welche häufig
- *e* = ein Kern mit umgebendem feinkörnigem Protoplasma hineingeräth. Immers.
- *f* = Der Inhalt sondert sich zu einzelnen Zellen um die Kerne. Alle Zellen sind unter einander gleich. Immers.
- *f'* = desgl. bei oberflächlicher Einstellung. Immers.
- *g* = Eine der Inhaltszellen vergrössert sich und wird zum Ei. $^{500}/_1$.
- *g'* = bei Immersion.

h = Die übrigen Inhaltszellen degeniren. $^{500}/_{1}$.
i = Die Eizelle füllt allein die Hülle aus. $^{500}/_{1}$.

Fig. 9. Pontobdella muricata.
a = Eine Eikapsel aus dem Ovarium. Keimbläschen und Keimfleck sind verändert. $^{500}/_{1}$.
b = Eine desgl. Die Eizelle ist gewachsen. $^{500}/_{1}$.

Fig. 10. Branchellion torpedinis.
a = Alle Zellen der Eikapsel sind völlig gleich. $^{500}/_{1}$.
b = Eine Zelle hat sich vergrössert. $^{500}/_{1}$.

Fig. 11. *a* und *b* = Entwicklungsstadien des Eies von Apus cancriformis. *a* $^{170}/_{1}$. *b* $^{375}/_{1}$.

Fig. 12. Apus cancriformis. Ein Eifollikel $^{375}/_{1}$. Nach Einwirkung von Essigsäure.

Taf. II. Fig. 13. Apus cancriformis. Ein reifes Ei im Eifollikel.

Fig. 14. Ein eben solches zum Theil in den Eileiter übergetreten.

Fig. 15. Ein reifes Ei im Eileiter; bei *a* der verödete Follikel.

Fig. 16. Entwicklungsstadien des Eies mit der Polzelle bei Sacculina carcini. $^{500}/_{1}$.

Fig. 17. *a* Follikel mit dem Ei von Julus terrestris. Dotterkern. $^{275}/_{1}$.
b Einer desgl., von der Oberfläche gesehen, um die Kerne des Follikelepithels zu zeigen.

Fig. 18. Eifollikel von Glomeris marginata. $^{275}/_{1}$.

Fig. 19. Eifollikel von Lithobius forficatus. $^{275}/_{1}$.

Fig. 20. Tegenaria domestica. Epithel des Eierstocks mit jungen Eizellen. $^{500}/_{1}$.

Fig. 21. / Fig. 22. } Ixodes erinacei. Verschiedene Stadien der Eibildung.

Fig. 23. Anlage des weiblichen Geschlechtsorgans von Zerene grossulariata.
Aus der Raupe.
I = Anlage der Eiröhre.
II = Anlage des getheilten Eileiters.
III = Anlage des gemeinschaftlichen Eileiters.
a = Hülle der Geschlechtsanlage.
b = Spätere Peritonealhülle.
c = Uebergangsstelle zwischen Eiröhre und getheiltem Eileiter.
d = Zellmaterial, welches zwischen Peritonealhülle und Eiröhre liegt.

Fig. 24. Uebergangsstelle zwischen Eiröhre und Eileiter aus der Puppe desselben Thieres. Bezeichnungen wie vorhin.

Fig. 25. *a*. desgl. aus einer älteren Puppe.
b. Die Stelle *e*. der Fig. 25 *a* nach Auseinanderzerrung des Präparates.

Taf. III. Fig. 26. Acanthias vulg. Embryo. Eierstocksepithel im Profil nach einem Macerationspräparat. $^{500}/_{1}$.

Fig. 27. Raja clavata. Junges Thier. Eierstocksepithel von der Fläche gesehen. $^{500}/_{1}$.

Fig. 28. Acanthias vulg. Embryo. Eierstocksepithel nach einem Durchschnitt des in Chromsäure erhärteten Ovars. Man erkennt in dem Epithel einzelne grössere Zellen: die jungen Eichen. $^{500}/_{1}$.

Fig. 29—33. Raja batis. Junges Thier. Die verschiedenen Stadien der Bildung und der Einsenkung der Follikel in das Stroma. Fig. 29—31. bei einer Vergrösserung von $^{500}/_{1}$. Fig. 32 u. 33 bei einer Vergrösserung von $^{170}/_{1}$. Die Durchschnitte wurden an in Chromsäure erhärteten Ovarien gewonnen und zum Theil mit Karmin gefärbt.

Fig. 34. Raja clavata. Mittelgrosses Thier. Eifollikel mit Stiel nach einem Durchschnitt durch das erhärtete Ovar. $^{170}/_{1}$.

Literatur - Verzeichniss.

1. *Balbiani*, Sur la constitution du germe dans l'oeuf animal avant la fécondation. Comptes rendus LVIII. 1864. p. 584—588. — p. 621—625.
2 — Note sur la reproduction des pucerons. Comptes rendus LXII. 1866. p. 1231—1234. p 1285—1289. p. 1390—1394.
3. — Recherches sur le développement et la propagation du Strongyle géant. Comptes rendus LXIX. 1868. p. 1091—1095.
4. — Observations rélatives à une note récente de M. Gerbe sur la constitution de le développement de l'oeuf ovarien des Sacculines. Comptes rendus LXVIII. 1869. p. 615—618.
5. — Sur la constitution et le mode de formation de l'oeuf des Sacculines. Comptes rendus LXIX. 1869. p. 1320—1324. p. 1376—1379.
6. — Annales des sciences naturelles. 5. série. Zool. T. XIV. 1870.
7. *van Bambeke*, Recherches sur le développement du Pélobate brun. Mém. couronn. et mém. des sav. étr. publ. par l'Acad. roy. des scienc. de Belgique. XXXIV. 1870.
8. *A. Baur*, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. 1. Abhandlung. Dresden 1864.
9. *Ed. van Beneden*, Le genre Dactycotyle, son organisation et quelques remarques sur la formation de l'oeuf des Trématodes. Bull. de l'Acad. roy. des sciences de Belgique. 2. sér. XXV. Bruxelles 1868. p. 22—37. Mit 1 Taf.
10. — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. I. Observations sur le développement de l'Asellus aquaticus. Bull. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. 2. sér. XXVIII. 1869. p. 54—87. Mit 2 Taf.
11. — — — II. Développement de Mysis. Ebenda. p. 232—249. 1 Taf.
12. — Sur le mode de formation de l'oeuf et développement embryonnaire des Sacculines. Comptes rendus LXIX. 1869. p. 1146—51.
13. — Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belg. 2. sér. T. XXIX. Bruxelles 1870. p. 99—112. 1 Taf.
14. — — — IV. Développement des genres Anchorella, Lernaeopoda, Brachiella, Hessia. Ebenda. p. 223—254. Mit 1 Taf.
15. — Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnairs. Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des sciences de Belg. XXXIV. 1870.
16. *Ed. van Beneden* et *E. Bessels*, Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, les Lernéens et le Copépodes. Extrait. du T. XXXIV des Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac roy. des scienc. de Belg.
17. *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'organisation et le développement des Linguatules. Ann. sc. n. Zool. 3. sér. XI. p. 313—348. pl. 10.

18. *P. J. van Beneden*, Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples. Mém. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. XX. 1847. Mit 4 Taf.

19. — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Les vers cestoides. Mém. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. XXV. Bruxelles 1850. 24 Taf.

20. — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Turbellariés. Extract du T. XXXII. des Mém. de l'Ac. roy. des sciences de Belg. 1860.

21. — Mémoire sur le vers intestinaux. Supplément aux Comptes rendus. II. 1861.

22. — Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés. Extr. du T. XXXIII. des Mém. de l'Ac. roy. des sc. de Belg. Bruxelles 1861. 31 Taf.

23. *E. Bessels*, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. Z. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.

24. *Th. Billroth*, Ueber fötales Drüsengewebe in Schilddrüsengeschwulsten. Müll. Arch. 1856. p. 144—149. Taf. V A.

25. *Th. L. W. Bischoff*, Histoire du développement de l'oeuf et du foetus du chien. Annales des scienc. nat. 3. sér. Zool. III. 1845. p. 367—373.

26 — — Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und von Dr. *Nelson* bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Samenfäden in das Ei. Giessen 1854. 1 Taf.

27. — Ueber Ei- und Samenbildung bei Ascaris mystax. Z. Z. VI. 1855. p. 377—405.

28. — Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung in der Zellenlehre. Sitzungsberichte der k. bay. Acad. d. Wissensch. München 1863. math.-phys. Classe. p. 243—264. Taf. I—II.

29. *R. Blasius*, Ueber die Bildung, Struktur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel. Z. Z. XVII. 1867. p. 480—524. Taf. XXIX—XXXI.

30. *A. Boettcher*, Studien über den Bau des Bothriocephalus latus. Virchow's Archiv XXX. 1864. p. 97—148. Taf. I—IV. Taf. VII. Fig. 1—4.

31. *Borsenkow*, Ueber den feineren Bau des Eierstockes. Würzburger naturwiss. Zeitschr. IV. 1863. p. 56—61.

32. *Al. Brandt*, Second rapport relatif aux recherches microscopiques ultérieures sur l'anatomie des espèces du genre Glomeris. Bull. scientifique publ. par l'Ac. imp. des sc. de St. Pétersbourg. IX. 1842. p. 1—3.

33. — Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Sipunculus nudus. Mém. de l'Acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XVI. No. 8. 1870. 2 Taf.

34. *H. G. Bronn*, Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Leipzig u. Heidelberg 1859.

35. *C. Bruch*, Ueber die Micropyle der Fische. Z. Z. VII. 1856. p. 172—175. Taf. IX B.

36. *R. Bruzelius*, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden. Arch. f. Nat. 1859. p. 291—309. Taf. X.

37. *R. Buchholz*, Beiträge zur Anatomie der Gattung Enchytraeus. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. III. 1862. p. 93—132. Taf. IV—VI.

38. — Ueber die Micropyle von Osmerus eperlanus. Müll. Arch. 1863. p. 71—81. Taf. III A. Fig. 1—4.

39. *R. Buchholz*, Branchipus Grubii. Schriften der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. V. 1864. p. 93—103. Taf. III.
40. — Beiträge zur Kenntniss der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen des Mittelmeeres. Z. Z. XIX. 1869. p. 99—155. Taf. V—XI.
41. *O. Bütschli*, Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta (Blatta) orientalis. Z Z. XXI. 1871. p. 252—293. Taf. XXI—XXII.
42. — Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Z. Z. XXIII. 1873. p. 409—413. Taf. XXIII.
43. *W. Busch*, Ueber die Sexualorgane der Eudoxia. Müll. Arch. 1850. p. 479—484.
44. *J. V. Carus*, Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Z. Z. II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.
45. — System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853.
46. — Icones zootomicae. Leipzig 1857.
47. *R. Ed. Claparède*, Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Neritina fluviatilis. Müll. Arch. 1857. p. 109—248. Taf. IV—VIII.
48. — Beiträge zur Anatomie des Cyclostoma elegans. Müll. Arch. 1858. p. 1—34. Taf. I—II.
49. — Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 106—128.
50. — De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers Nématodes. Genève 1859.
51. — Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Müll. Arch. 1861. p. 537—541. Taf. XII. Fig. 1—11.
52. — Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines, observés dans les Hébrides. Genève 1861.
53. — Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XVI. II. partie. 1862. p. 217—291. 4 Taf.
54. — Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863.
55. — Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XVII. II. partie. 1864. p. 463—600. 8 Taf.
56. — Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples. I. partie. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XIX. 1868. II. partie. p. 313—584. Taf. I—XVI.
— II. partie. Ebenda. XX. I. partie. 1869. p. 3—225. Taf. XVII—XXXI. Supplément. Ebenda. XX. II. partie. 1870. p. 365—542. 14. Taf.
57. — Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. Z. IX. 1869. p. 563—624. Taf. XLIII—XLVIII.
58. — Note sur la réproduction des pucerons. Ann. des sc. nat. Zool. 5. sér. VII. 1867. p. 21—29.
59. — Studien an Acariden. Z. Z. XVIII. 1868. p. 445—546. Taf. XXX—XL.
60. — Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Z. Z. XXI. 1371. p. 137—174. Taf. VIII—X.
61. *R. Ed. Claparède* u. *El. Mecznikow*, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Chätopoden. Z. Z. XIX. 1869. p. 163—205. Taf. XII—XVII.

62. *J. Clark*, Embryology of the turtle in L. Agassiz. Contrib. of the nat. hist. of the United States of Amerika. Vol. II. Boston 1857. 34 Taf.

63. *C. Claus*, Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858. I. Chondracanthus gibbosus. 2 Taf.

64. — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Arch. f. Nat. 1858. p. 1—76. Taf. I—III.

65. — Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden. Würzburger naturwiss. Zeitschr. III. 1862. p. 51—103.

66. — Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. Z. Z XI. 1862. p. 287—308. Taf. XXIII—XXIV.

67. — Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863. 37 Taf.

68. — Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Z. Z. XIV. 1864. p. 365—383. Taf. XXXIII—XXXVI.

69. — Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Z. Z. XIV. 1864. p. 42—53. Taf. VI.

70. — Ueber Lernaeocera esocina. Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförd. der gesammt. Naturw. zu Marburg. 1867. No. 1. Januar.

71. — Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der Leptodera appendiculata. Marburg u. Leipzig 1868.

72. *C. Claus* u. *C. von Siebold*, Ueber taube Bieneneier. Z. Z. XXIII. 1873. p. 198—210.

73. *F. Cohn*, Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere. Z. Z. VII. 1856. p. 431—486. Taf. XXIII—XXIV.

74. — Bemerkungen über Räderthiere. Z. Z. XII. 1863. p. 197—217. Taf. XX—XXII.

75. *Friedr. Cramer*, Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies. Verhandl. der phys.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. Neue Folge. I. 1868. 1 Taf.

76. *Herm. Cramer*, Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Froscheies. Müll. Arch. 1848. p. 20—77. Taf. II—IV.

77. *Ch. Darwin*, A Monograph of the subclass Cirripedia. I. II London 1851. 1854.

78. *A. Dohrn*, Die Embryonalentwicklung von Asellus aquaticus. Z. Z. XVII. 1867.

79. — Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 2. Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. f. Medicin u. Naturwiss. V. 1870. p. 138—157. Taf. V—VI.

80. — — 3. Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien. Ebenda. p. 277—292. Taf. X.

81. — — 4. Entwicklung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillaris. Z. Z. XX. 1870. p. 55—80. Taf. VI—VIII.

82. *Herm. Dorner*, Ueber die Gattung Branchiobdella. Z. Z. XV. 1865. p. 464—493. Taf. XXXVI—XXXVII.

83. *Dujardin*, Histoire naturelle des helminthes. Paris 1845.

84. *Duvernoy*, Description des organes de génération mâle et femelle d'une espèce de la classe des Myriapodes. Spirobolus grandis. Mém. de l'Ac. des sciences de l'Institut de France. XXIII. 1853. p. 115—131. 1 Taf.

85. *J. Eberth*, Die Generationsorgane von Trichocephalus dispar. Z. Z. X. 1860. p. 383—400. Taf. XXXI.

86. *E Ehlers*, Ueber die Gattung Priapulus. Z. Z. XI. 1862. p. 205—252. Taf. XX—XXI.

87. — Die Borstenwürmer nach systematischen und anatomischen Untersuchungen. I. 24 Taf. Leipzig 1864—1868.

88. *Th. Eimer*, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. I. Arch. für micr. Anat. VIII. 1872. p. 216—243. Taf. XI—XII.

89. — — — II. Ebenda. p. 397—424. Taf. XVIII.

90. *H. Eisig*, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von Lymnaeus. Z. Z. XIX. 1869. p. 297—321. Taf. XXV.

91. *Fabre*, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. des sc. nat. Zool. 4. sér. III. 1855. p. 257—316. pl. 6—9.

92. *Joh. Feuereisen*, Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Z. Z. XVIII. 1868. p. 161—205. Taf. X.

93. *F. de Filippi*, Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische. Z. Z. X. 1859. p. 15—20.

94. — Ueber die Entwicklung von Dichelaspis Darwinii in: Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 113—120. 2 Taf.

95. *H. Frey* u. *R. Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. 2 Taf. Braunschweig 1847.

96. *M. Ganin*, Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der Dipterenlarven. Z. Z. XV. 1865. p. 375—390. Taf. XXVII.

97. — Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insekten. Z. Z. XIX. 1869. p. 381—451. Taf. XXX—XXXIII

98. *C. Gegenbaur*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden. Z. Z. III. 1851. p. 371—411. Taf. X—XII.

99. — Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. IV. 1854. p. 154—221. 2 Taf.

100. — Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. Z. Z. V. 1854. p. 285—343. Taf. XVI—XVIII.

101. — Ueber Diphyes turgida. Z. Z. V. 1854. p. 442—454. Taf. XXIII.

102. — Bemerkungen über die Geschlechtsorgane von Actaeon. Z. Z. V. 1854. p. 436—441.

103. — Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855.

104. — Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. Arch. f. Nat. 1856. p. 163—205. Taf. VII—VIII.

105. — Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. Müll. Arch. 1858. p. 43—81. Taf. IV—V.

106. — Anatomische Untersuchung eines Limulus. Abhandlungen der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. IV. 1858. p. 227—250. 1 Taf.

107. — Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dottertheilung. Müll. Arch. 1861. p. 491—526. Taf. XI.

108. — Ueber Didemnum gelatinosum. Müll. Arch. 1862. p. 149—168. Taf. IV.

109. — Zur Frage vom Bau des Vogeleies. Eine Erwiderung an Dr. *Klebs*. Jenaische Zeitschr. für Medicin u. Naturw. I. 1864. p. 113—116.

110. *C. Gegenbaur*, Grundzüge der vergleichenden Anatomie 2. Aufl. Leipzig 1870.
111. *C. Gegenbaur*, *A. Kölliker*, *H. Müller*, Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte Untersuchungen. Z. Z. IV. 1853. p. 299—370.
112. *Gerbe*, Recherches sur la constitution et le développement de l'oeuf ovarien des Sacculines. Comptes rendus. T. LXVIII. 1869. p. 460—462.
113. — Réponse aux observations de M. Balbiani. Ebenda. p. 670—671.
114. *A. Giard*, Etude critique des travaux embryogéniques rélatifs à la parenté des vertébrés et des tuniciers; in *H. Lacaze-Duthiers:* Archives de Zoologie expérimentale et générale. I. 1872. p. 233—288. pl. VII—IX.
115. — Deuxième étude critique etc. Ebenda. p. 397—428.
116. — Recherches sur les Ascidies composées ou synascidies. Ebenda p. 501—704. pl. XXI—XXX.
117. *Al. Götte*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Arch. für microsc. Anat. X. 1873. p. 145—199. Taf. X—XII.
118. *V. Graber*, Anatomisch-physiologische Studien an Phthirius inguinalis. Z. Z. XXII. 1872. p. 137—167. Taf. XI.
119. *P. Gratiolet*, Etude anatomique sur la Lingule anatine. Separatabdruck aus dem Journal de Conchyliologie. 1860. Taf. VI—IX.
120. *R. Greeff*, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von Echinorhynchus miliarius. Arch. f. Nat. 1864. p. 98—140. Taf. II—III.
121. — Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. Ebenda. p. 361—375. Taf. VI.
122. — Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen. Arch. für micr. Anat. II. 1866. p. 102—131. Taf. VI—VII.
123. *Grenacher*, Zur Anatomie der Gattung Gordius. Z. Z. XVIII. 1868. p. 322—344. Taf. XXIII—XXIV.
124. *Osc. Grimm*, Zur Anatomie der Binnenwürmer. Z. Z. XXI. 1871. p. 499—504.
125. — Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomusart. Mém. de l'Acad. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. XV. No. 8. 3 Taf.
126. — Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden. Ebenda. T. XVII. No. 12. 1871. 1 Taf.
127. *F. Grohe*, Ueber den Bau und das Wachsthum des menschlichen Eierstocks. Virchow's Archiv XXVI. 1863. p. 271—306. Taf. VII.
128. — Widerlegung an Hrn. Prof. *Pflüger*. Ebenda. XXVIII. 1863. p. 570—577.
129. *E. Häckel*, Ueber die Eier der Scomberesoces. Müll. Arch. 1855. p. 23—31. Taf. IV—V.
130. — Beiträge zur Naturgeschichte der Hydromedusen. I. Die Familie der Rüsselquallen. 6 Taf. Leipzig 1865.
131. — Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. 14 Taf.
132. — Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Korallen. Jenaische Zeitschr. f. Medic. u. Naturw. V. 1870. p. 207—235.
133. — Ueber die sexuelle Fortpflanzung und das natürliche System der Schwämme. Ebenda. VI. 1871. p. 641—651.
134. — Monographie der Kalkschwämme. Berlin 1872.
135. *R. Hartmann*, Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzerkrebse. I. Ueber Bomolochus Belones. Müll. Arch. 1870. p. 116—158. Taf. III—IV.
136. *C. Heller*, Zur Anatomie von Argas persicus. Sitzungsber. d. math.-naturw. Cl. der k. Ak. d. Wiss. Wien. XXX. 1858. No. 16. p. 297—326. 4 Tafeln.

137. *J. Henle*, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig 1862. p. 477—489.

138. *E. Hering*, Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurms. Z. Z. VIII. 1857. p. 400—421. Taf. XVIII.

139. *Th. v. Hessling*, Einige Bemerkungen zu des Hrn. Dr. *Keber* Abhandlung: „Ueber den Eintritt des Eies u. s. w." Z. Z. V. 1854. p. 392—419. Taf. XXXI.

140. — Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859.

141. *W. His*, Beobachtungen über den Bau des Säugethiereierstockes. Arch. für micr. Anat. I. 1865. p. 151—202. Taf. VIII—XI.

142. — Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. 12 Taf. Leipzig 1868.

143. — Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. 4 Tafeln. Leipzig 1873.

144. *C. K. Hoffmann*, Zur Anatomie der Echiniden und Spatangen. Niederländisches Archiv für Zoologie, herausg. von *E. Selenka*. I. 1871.

145. — Znr Anatomie der Asteriden. Separatabdr. aus Niederländisch. Arch. für Zool. II. 1873.

146. *H. Hoyer*, Ueber die Eifollikel der Vögel, namentlich der Tauben und Hühner. Müll. Arch. 1857. p. 52—60.

147. *Huxley*, Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma. III. The anatomy of Pyrosoma. Philosoph. Transact. London 1851. Part. II. p. 580—585. pl. 17.

148. — Lacinularia socialis. Transact. of the microscop. society. 1852. I.

149. — On the agamic reproduction and morphology of Aphis. Transact. Linnean Society London 1857. Vol. 22. part. III. p. 193—237. pl. 36—40.

150. *H. Kapff*, Untersuchungen über das Ovar und dessen Beziehungen zum Peritoneum. Müll. Arch. 1872 p. 513—562. Taf. XIV—XV.

151. *Jos. Kaufmann*, Ueber die Entwicklung und systematische Stellung der Tardigraden. Z. Z. III. 1851. p. 220—232. Taf. VI. Fig. 1—20.

152. *W. Keferstein*, Göttinger gelehrte Anzeigen 1862. p. 212. Kritik über *P. J. van Beneden*'s Mémoire sur les vers intestinaux.

153. — Untersuchungen über niedere Seethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 1—147. Taf. I—XI.

154. — Anatomische Bemerkungen über Branchiobdella parasita. Müll. Archiv 1863. p. 509—520. Taf. XIII.

155. — Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden. Z. Z. XV. 1865. p. 404—445. Taf. XXXI—XXXIII.

156. — Untersuchungen über einige südamerikanische Sipunculiden. Z. Z. XVII. 1867. p. 44—55. Taf. VI.

157. — Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. Abhandlungen der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. XIV. 1868—1869. Mit 3 Tafeln.

158. *W. Keferstein* u. *E. Ehlers*, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. 15 Taf.

159. *E. Klebs*, Die Eierstockseier der Säugethiere und Vögel. Virchow's Archiv XXVIII. 1863. p. 301—336. Taf. V.

160. *N. Kleinenberg*, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872. 4 Tafeln.

161. *A. Kölliker*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Müll. Arch. 1843. p. 68—141. Taf. VI—VII.
162. — Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.
163. — Die Lehre von der thierischen Zelle. Zeitschr. f. wissensch. Botanik von *J. Schleiden* und *C. Nägeli*. 2. Heft. Zürich 1845. p. 46—102.
164. — Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. angestellt in Nizza im Herbste 1856. Verhandl. der medic.-phys. Gesellsch. zu Würzburg. VIII. 1858. 3 Tafeln.
165. — Zur feineren Anatomie der Insekten. Verhandl. der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. VIII. 1858. p. 225—235.
166. — Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1861.
167. — Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867. 5. Aufl.
168. — Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. I. Pennatuliden. Frankfurt 1872. Abdruck aus den Abhandlungen der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. VII. VIII.
169. *R. Kossmann*, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Mit 3 Taf. 1872. Separatabdruck aus den Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut der Universität Würzburg, herausg. von *C. Semper*. I. 1872.
170. *W. Koster*, Remarque sur la signification du jaune de l'oeuf des oiseaux, comparé avec l'ovule des mammifères. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. I. 1866. p 472—474.
171. — Recherches sur l'épithélium de l'ovaire des mammifères après la naissance etc. Ebenda. IV. 1869.
172. *A. Kowalevsky*, Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen. Mém. de l'Ac. impér. des sc. de St. Pétersbourg. 7. sér. T. X. No. 4. 1866. 5 Taf.
173. — Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Ebenda. T. X. No. 15. 1866. 3 Taf.
174. — Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien. Arch. für microsc. Anat. VII. 1871. p. 101—130. Taf. X—XIII.
175. — Anatomie des Balanoglossus delle Chiaje. Mém. de l'Ac. impér. des scienc. de St Pétersbourg. 7. sér. X. No. 3. 1866. 3 Taf.
176. — Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. T. XVI. No. 12. 1871 12 Taf.
177. *Kramer*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus. Z. Z. XIX. 1869. p. 452—468. Taf. XXXIV.
178. *A. Krohn*, Notiz über die Eierstöcke der Pycnogoniden. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von Froriep. 3. Reihe. No. 191. 1849. Bd. IX. No. 15. p. 225—226.
179. — Ueber die Larve des Sipunculus nudus nebst vorausgeschickten Bemerkungen über die Sexualverhältnisse der Sipunculiden. Müll. Arch. 1851. p. 368—379.
180. — Ueber die Entwicklung der Ascidien. Müll. Arch. 1852. p. 313 sqq.
181. — Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsorgane einiger Cirripedien. Arch. f. Nat. 1859. p. 355—364.
182. — Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung der Eleutheria. Arch. f. Nat. 1861. p. 157—170.

183. *A. Krohn*, Observations anatomiques et physiologiques sur la Sagitta bipunctata. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. III. 1845. p. 102—116. pl. 1 B.
184. *C. Kupffer*, Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren. Nach Untersuchungen über die Entwicklung der Ascidia canina. Arch. f. microsc. Anat. VI. 1870. p. 115—172. Taf. VIII—X.
185. — Zur Entwicklung der einfachen Ascidien. Ebenda. VIII. 1872. p. 358—396. Taf. XVII.
186. *H. Lacaze-Duthiers*, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales Lamellibranches. Ann. sc. nat. Zool. 4. sér. II. 1854. p. 155—249. pl. 5—9.
187. — Mémoire sur l'organisation de l'Anomie. Ebenda. 4. sér. II. 1854.
188. — Histoire de l'organisation et du développement du Dentale. II. partie. Ebenda. 4. sér. VII. 1857. p. 171—255. pl. 5—9.
189. — Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange. Ebenda. 4. sér. XI 1859. p 199—302. pl. 6—12.
190. — Recherches sur la Bonellie. Ebenda. 4. sér. X. 1858. p. 49—110. pl. 1—4.
191. — Histoire naturelle des Brachiopodes vivants de la Méditerranée. I. Histoire de la Thécidie. Ebenda. 4. sér. XV. 1861. p. 259—330 pl. 1—5.
192. — Histoire naturelle du Corail. Paris 1864. 20 Tafeln.
193. — Mémoire sur les Antipathaires (genre Gerardia). Ann. des sc. nat. Zool. 5. sér. II. 1864. p. 169—239. pl. 13—18.
194. — Note sur le dévoloppement de l'oeuf chez les Mollusques et les Zoophytes. Comptes rendus. LXVII. 1868. p. 408—412.
195. — Développement des Coraillaires I. in seinen Archives de Zoologie expérimentale et générale. I. 1872. p. 289—396. Taf. XI—XVI.
196. *Ray. Lankester*, Summary of zoological observations made at Naples in the winter of 1872. Annals and magazine of natural hist. No. 62. Febr. 1873.
197. *H. Landois*, Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung. Z. Z. XV. 1865. p. 1—31. Taf. I.
198. *L. Landois*, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen I. Anatomie des Phthirius inguinalis Leach. Z. Z. XIV. p. 1—26. Taf. I—V.
199. — — — II. Anatomie von Pediculus vestimenti. Z. Z. XV. 1865. p. 32—55. Taf. II—IV.
200. — Anatomie des Hundeflohes (Pulex canis) mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter. 7 Taf. Nova Acta Ac. C. Leop-Car. G. N. C. XXXIII. 1867.
201. — Anatomie der Bettwanze, Cimex lectularius mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. Z. Z. XIX. 1869. p. 206—233. Taf. XVIII—XIX.
202. *Th. Langhans*, Ueber die Drüsenschläuche des menschlichen Ovars. Virchow's Archiv XXXVIII. 1867. p. 543—549. Taf. XIX. Fig. 1—8.
203. *G. Leopold*, Untersuchungen über das Epithel des Ovars und dessen Beziehung zum Ovulum. Dissertation. Leipzig 1870. 1 Taf.
204. *Lereboullet*, Résumé d'un travail d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. Ann. des sc. nat. Zool. 4. sér. I. 1854. p. 237—289 u. ebenda II. 1854. p. 39—80.
205. — Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la Truite, du Lézard et du Limnée. Ebenda. 4. sér. T. XVI—XIX.

206. *L. Letzerich*, Ueber die Entwicklungsgeschichte der Graaf'schen Follikel beim Menschen, in den Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium zu Bonn herausg. von *Pflüger*. Berlin 1865. p. 178—182. Taf. III. Fig. I—V.
207. *R. Leuckart*, Zoologische Untersuchungen. I—III. Giessen 1853—1854.
208. — Artikel „Zeugung" in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. IV. 1853. p. 707—1018.
209. — Zusatz zu der Schrift von *Bischoff*: „Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden u. s. w. behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen 1854.
210. — Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern. Müll. Arch. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI.
211. — Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. 1 Taf. Frankfurt 1858 und in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IV. 1858. p. 327—438. 1 Taf.
212. — Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. Mit 3 Taf. Separatabdr. aus dem 4. Bande der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1858.
213. — Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenesis. Arch. f. Nat. 1859. p. 209—231. Taf. V.
214. — Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. 6 Taf. Leipzig und Heidelberg 1860.
215. — Die menschlichen Parasiten. I. Leipzig und Heidelberg 1863. II. 1. u. 2. Liefg. Leipzig u. Heidelberg 1867. 1868.
216. — Zur Entwicklungsgeschichte von Ascaris nigrovenosa Müll. Arch. 1865. p. 641 sqq.
217. — Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Arch. f. Nat. 1865. p. 286—303. Taf. XII.
218. *R. Leuckart* und *A. Pagenstecher*, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müll. Arch. 1858. p. 558—613. Taf. XVIII—XXIII.
219. *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von Piscicola geometrica mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Z. Z. I. 1849. p. 103—134. Taf. VIII—X
220. — Ueber Paludina vivipara. Z. Z. II. 1850. p. 125—197. Taf. XI—XIII.
221. — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Lacinularia socialis. Z. Z. III. 1851. p. 452—474. Taf. XVII.
222. — Zur Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa. Müll. Arch. 1851. p. 241—271. Taf. X.
223. — Artemia salina und Branchipus stagnalis. Z. Z. III. 1851. p. 280—307. Taf. VIII.
224. — Ueber Argulus foliaceus. Z. Z. II. 1850. p. 323—349. Taf. XIX—XX.
225. — Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse. Z. Z. II. 1850. p. 62—66. Taf. V B.
226. — Beiträge zur microscopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
227. — Anatomische Notizen über Synapta digitata. Müll. Arch. 1852. Taf. XIII. Fig. 4—11. p. 507 sqq.
228. — Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Müll Arch. 1854. Taf. XII—XIII p. 296—348.

229. *Fr. Leydig*, Zur Anatomie von Coccus hesperidum. Z. Z. V. 1854. p. 1—12. Taf. I. Fig. 1—6.
230. — Histologische Bemerkungen über Polypterus bichir. Z. Z. V. 1854. p. 40—74. Taf. II—III.
231. — Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Z. Z. VI. 1855. p. 1—120. Taf. I—IV.
232. — Anatomisches über Branchellion und Pontobdella. Z. Z. III. 1851. p. 315—324. Taf. IX. Fig. 1—3.
233. — Ueber Cyclas cornea. Müll. Arch. 1855. p. 47—66. Taf. VI. Fig. 8—18.
234. — Zum feineren Bau der Arthropoden. Müll. Arch. 1855. p. 376—480. Taf. XV—XVIII.
235. — Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857.
236. — Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Arch. f. Nat. 1859. p. 194—207. Taf. IV.
237. — Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben. Arch. f. Nat. 1859. p. 338—354. Taf. XIII.
238. — Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
239. — Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. 5 Taf. Nova Acta Ac. C. L.-C. XXXIII. Dresden 1866.
240. — Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.
241. *N. Lieberkühn*, Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien. Müll. Arch. 1859. p. 353—382. p. 515—529. Taf. IX—XI.
242. — Beiträge zur Anatomie der Nematoden. Müll. Arch. 1855. p. 314—336. Taf. XII—XIII.
243. *O. von Linstow*, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Echinorhynchus angustatus. Arch. f. Nat. 1872. p. 6—15 Taf. I. Fig. 1—33.
244. *S. Lovén*, Ueber die Entwicklung der kopflosen Mollusken. Aus: Oefersigt af K. Vet. Akad. Forhandl. Dec 1848." übersetzt von *W. Peters*. Müll. Arch. 1848. p. 531—561.
245. *J. Lubbock*, An account on the two methods of reproduction in Daphnia and of the structure of the Ephippium Philosoph. Transact. London 1857. I. p. 79—100. Pl. VI—VII.
246. — On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transact. London 1859. I. p. 341—369. Pl. XVI—XVIII.
247. *H. Meckel*, Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischer Thiere. Müll. Arch. 1844. p. 473—507. Taf. XIII—XV.
248. — Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graaf'schen Follikel und der Decidua des Menschen. Z. Z. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.
249. *E. Mecznikow*, Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen. Arch. für Nat. 1865. p. 174 sqq. Taf. IV.
250. — Ueber die Entwicklung von Ascaris nigrovenosa. Müll. Arch. 1865. p. 409 sqq. Taf. X.
251. — Ueber die Entwicklung der Cecidomyienlarven aus dem Pseudovum. Vorläufige Mittheilung. Arch. f. Nat. 1865. p. 304—310.
252. — Apsilus lentiformis. Z. Z. XVI. 1866. p. 346—356.
253. — Embryologische Studien an Insekten. Z. Z. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.

254. *E. Mecznikow*. Entwicklungsgeschichtliche Beiträge (Mélanges biologiques). Bull. de l'Ac. impér. des scienc. de St Pétersbourg. T. VI. Oct. 1868. p. 711 sqq.
255. — — — Bull de l'Ac. impér. des scienc. de St. Pétersbourg. XV. 1871. p. 507 sqq
256. — Entwicklungsgeschichte des Chelifer. Z. Z. XXI. 1871. p. 513—525. Taf. XXXVIII—XXXIX.
257. — Embryologie des Scorpions. Z. Z. XXI. 1871. p. 204—232. Taf. XIV—XVII.
258. — Zur Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Z. Z. XXII. 1872. p. 339—347.
259. *Fr. Meinert*, Weitere Mittheilungen u. s. w. Miastor. Z. Z. XIV. 1864. p. 394—399.
260. — Om Kjonsorganerne og Kjonsstofferner udvikling hes Machilis polypoda 1 Taf. Kjobenhavn 1871.
261. *Georg Meissner*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. Z. Z. XV. 1854. p. 207—284. Taf. XI—XV.
262. — Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. I. Z. Z. VI. 1855. p. 208—264. Taf. VI—VII. II. Z. Z. VI. 1855. p. 272—295. Taf. IX.
263. — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Z. Z. VII. 1856. p. 1—140. Taf. I—VII.
264. *H. Meyer*, Zur Anatomie der Sipunculiden. Z. Z. I. 1849. p. 268—269.
265. — Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren.
266. *Friedrich Müller*, Ueber die Geschlechtstheile von Clepsine und Nephelis. Müll. Arch. 1846. p. 138—148. Taf. VIII.
267. *Fritz Müller*. Polypen und Quallen von Santa Catharina. Arch. f. Nat. 1859. p. 310—321. Taf. XI. Ebenda 1861. p. 312—319. Taf. IX.
268. *Joh. Müller*, Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken. Nova Act. Ac. C. L.-C. G. N. C. XII. pars II. 1825. p 553—672. 6 Taf.
269. — Monatsbericht der Akademie zu Berlin. April 1851. p. 234 u. Nov. 1851. p. 677.
270. — Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abh. Berlin 1852.
271. — Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. Müll. Arch. 1854. p. 60 sqq.
272. — Ueber zahlreiche Porenkanäle in der Eikapsel der Fische. Müll. Arch. 1854. p. 186—190. Taf. VIII. Fig. 4—7.
273. *J. Münter* und *R. Buchholz*, Ueber Balanus improvisus. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen Bd. I. p. 1—40. Taf. I—II.
274. *H. Munk*, Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei den Nematoden. Z. Z. IX. 1858. p. 365—416. Taf. XIV—XV.
275. *W. von Nathusius*, Ueber die Hüllen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben. Z. Z. XVIII. 1868. p. 225—270. Taf. XIII—XVII. Nachträge hierzu. Z. Z. XIX. 1869. p. 322—348. Taf. XXVI—XXVIII.

276. *W. van Nathusius*, Ueber die Eischalen von Aepyornis, Dinornis, Apteryx und einiger Crypturiden. Z. Z. XXI. 1871. p. 330—335.

277. — Ueber die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre der Schlangen, der Batrachier und der Lepidopteren. Z. Z. XXI. 1871. p. 109—136. Taf. VII.

278. *Nelson*, The reproduction of the Ascaris mystax. Philosoph. Transact. of the roy. soc. 1852. London. part. II. p. 563 sqq.

279. *H. Nitsche*, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Z. Z. XX. 1870. p. 1—36. Taf. I—III.

280. — Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen. Z. Z. XXII. 1872. p. 467—472.

281. *Al. de Nordmann*, Essai d'une monographie du Tergipes Edwardsii. Ann. des sc. nat. Zool. 3. sér. V. 1846. p. 109—160. 1 Taf.

282. *H. A. Pagenstecher*, Beiträge zur Anatomie der Milben. I. Trombidium. Leipzig 1860. II. Ixodes ricinus. Leipzig 1861.

283. — Ueber das Ei von Gale erminea. Müll. Arch. 1861. p. 625—631. Taf. XIV a.

284. — Zur Anatomie von Argas reflexus. Z. Z. XI. 1862. p. 142—155. Taf. XVI.

285. — Zur Anatomie von Echinorhynchus proteus. Z. Z XIII. 1863. p. 413—421. Taf. XXIII—XXIV.

286. — Zur Anatomie von Actaeon viridis, besonders zur Kenntniss der Geschlechtsorgane dieser Schnecke. Z. Z XII. 1863. p. 283—293. Taf. XXVII.

287. — Untersuchungen über niedere Seethiere von Cette. 2. Abth. IX. Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Lepas pectinata. Z. Z. XIII. 1863. p. 86—106. Taf. V—VI.

288. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven. Z. Z XIV. 1864. p. 401—416. Taf. XXXIX—XL.

289. *O. Paulson*, Zur Anatomie von Diplozoon paradoxum. Mém. de l'Ac. impér. des sciences de St. Pétersbourg. 7. sér. IV. No. 5. 1862.

290. *Perez*, Recherches anatomiques et physiologiques sur l'Anguillule terrestre. (Rhabditis terricola Duj). Ann. sc. nat. Zool. 5. sér. VI. 1866. p. 152—307. pl. 5—10.

291. *E. F. W. Pflüger*, Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1863. 5 Taf.

292. — Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie der Säugethiere. Allgem. med. Centralzeitung. 25. Mai 1861. 8. Jan. 1862. 1. Nov. 1862. 8. Nov. 1862.

293. — Ueber ein merkwürdiges Ei aus dem Eierstock des Kalbes. Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn, herausg. von *Pflüger*. Berlin 1865. p. 173—177. Taf. III. Fig. 6.

294. *Félix Plateau*, Observations sur l'Argyronète aquatique. Ann. sc. nat. 5. sér. Zool. VII. 1867. p. 345—368. pl. 1.

295. — Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. I. partie. Extrait du t. XXXIV. des Mém. couronnés et des sav. étr. publiés par l'Ac. roy. des sciences de Belgique. Bruxelles 1868. 1 Taf.

296. — — — II. et III. partie Extrait du t. XXXV. des Mém. cour. etc 1870. 3 Taf.

297. *E. A. Platner*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1859. p. 275–290. Taf. VI–VIII.

298. *Fr. Plihál*, Die Drüsenschläuche und die Abschnürung der Graaf'schen Follikel im Eierstock. Arch. f. micr. Anat. V. 1869. p. 445–458.

299. *Quatrefages*, Mémoire sur la Synapte de Duvernoy. Ann. scienc. nat. Zool. 2. sér. XVII. 1842.

300. — Etudes embryogéniques: Mémoire sur l'embryogénie des Tarets. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. XI. 1849. p. 202–228. pl. 9.

301. *H. Quincke*, Notizen über die Eierstöcke der Säugethiere. Z. Z. XII. 1863. p. 483–485. Taf. XLIII. B.

302. *Ransom*, On the structure and growth of the ovarion ovum in Gasterosteus leiurus. Quart. Journ. Microsc. Scienc. VII. Jan. 1867. p. 1–4. pl. I.

303. *Fritz Ratzel*, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Z. Z. XVIII. 1868. p. 563–591. Taf. XLII.

304. *Fritz Ratzel* und *M. Warschawsky*, Zur Entwicklungsgeschichte des Regenwurms. Z. Z. XVIII. 1868. p. 547–562. Taf. XLI.

305. *Reichert*, Ueber den Furchungsprocess des Batrachiereies. Müll. Arch. 1841. p. 525 sqq.

306. — Ueber die Micropyle der Fischeier und über einen bisher unbekannten eigenthümlichen Bau des Nahrungsdotters reifer und befruchteter Fischeier (Hecht). Müll. Arch. 1856. p. 83–121. Taf. IV. Fig. 1–4.

307. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abhandlungen der Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1861. Phys. Classe. p. 97–216. 8 Taf.

308. *A. Retzius*, Ueber den grossen Fetttropfen in den Eiern der Fische. Müll. Arch. 1855. p. 34–39.

309. *W. Romiti*, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des Wolff'schen Ganges. Arch. f. micr. Anat. X. 1873. p. 200–207. Taf. XIII.

310. *W. Salensky*, Sphaeronella Leuckarti. Ein neuer Schmarotzerkrebs. Arch. f. Nat. 1868. p. 301–322. Taf. X.

311. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Brachionus urceolaris. Z. Z. XXII. 1872. p. 455–466. Taf. XXX–XXXVIII.

312. *J. Samter*, Nonnulla de evolutione ovi avium, donec in oviductum ingrediatur. Diss. inaug. 1853. Halis Sax.

313. *G. O. Sars*, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège. 1 Livr Les Malacostracés. Cristiania 1867. 10 Taf.

314. *L. K. Schmarda*, Zur Naturgeschichte der Adria. I. Bonellia viridis. Denkschrift d. k. Ak. d. Wiss. math.-naturw. Cl. Wien IV. 1852. p. 117–126. Taf. IV–VII.

315. *Osc. Schmidt*, Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena 1848.

316. — Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschr. d. k. Ak. d. Wissensch. Wien. math.-naturw. Cl. XV. 1858. p. 20–46. 3 Taf.

317. *A. Schneider*, Monographie der Nematoden. Berlin 1866.

318. — Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. 7 Taf.

319. *J. E. Schödler*, Die Cladoceren des frischen Haffs. Arch. f. Nat 1866. p. 1—56. Taf. I—III.

320. *Otto Schrön*, Beitrag zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie des Eierstockes der Säugethiere. Z. Z. XII. 1838. p. 409—426. Taf. XXXII—XXXIV.

321 — In Sachen des Eierstockes. Entgegnung an Herrn Prof. *Pflüger*. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. IX. Giessen 1863. p. 102—111.

322. *Fr. Eilh. Schulze*, Ueber den Bau und die Entwicklung von Cordylophora lacustris. 6 Taf. Leipzig 1871.

323. — Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii und der zugehörigen Meduse Sarsia tubulosa. 3 Taf. Leipzig 1873.

324. *Max Schultze*, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. I. Greifswald 1851. 7 Taf.

325. — Ueber die Entwicklung von Ophiolepis squamata. Müll. Arch. 1852. p. 38 sqq.

326. — Zoologische Skizzen. Z. Z. IV. 1853. p. 178—195.

327. — Bericht über einige im Herbste 1853 an der Küste des Mittelmeeres angestellte zoologische Untersuchungen. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellsch. Würzburg. IV. 1854. p. 222—230.

328. *Th. Schwann*, Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. 4 Taf. Berlin 1839.

329. *E. Selenka*, Die Anlage der Keimblätter bei Purpura lapillus. Niederländ. Arch. f. Zool. I. 2. Heft. p. 211—218. Taf. XVII.

330. *C. Semper*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Z. Z. VIII. 1857. p. 340—399. Taf. XVI—XVII.

331. — Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil: wissenschaftl. Resultate. I. Holothurien. Leipzig 1868.

332. — Zoologische Aphorismen. Z. Z. XXII. 1872. p. 305—322. Taf. XXII—XXIV.

333. — Kritische Gänge. III. Die Keimblättertheorie und die Genealogie der Thiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut zu Würzburg. I. 1872—1873. p. 222—238.

334. *G. Seydlitz*, Die Bildungsgesetze der Vogeleier in histologischer und genetischer Beziehung und das Transmutationsgesetz der Organismen. Leipzig 1869.

335. *C. Th. E. von Siebold*, Helminthologische Beiträge. Müll. Arch. 1836. p. 232.

336. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848.

337. — Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. 2 Taf. Leipzig 1871.

338. *F. A. Smitt*, Om Hafsbryozoernas utveckling ock fettkropar. Oefversigt of K. Vetensk. Ak. Forhandl. Stockholm 1865. No. 1. 1 Taf.

339. *F. Sommer* und *L. Landois*, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. I. Heft. Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. Leipzig 1872. 5 Taf.

340. *Otto Spiegelberg*, Die Entwicklung der Eierstocksfollikel und der Eier der Säugethiere. Nachrichten von der Universität und der k. Gesellsch. der Wissensch. Göttingen 1860. 9. Juli. No. 20. p. 201—208.

341. — Drüsenschläuche im fötalen menschlichen Eierstock. Virchow's Arch. XXX. 1864. p. 466—467. Taf. XVI. Fig. 3.

342. *Fr. Stein*, Ueber die Geschlechtstheile der Myriapoden und einiger anderer wirbelloser Thiere, nebst Bemerkungen zur Theorie der Zeugung. Müll. Arch. 1842. p. 238—280. Taf. XII—XIV.

343. — Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. 1847. Berlin.

344. *Stepanoff*, Ueber die Geschlechtsproducte und die Entwicklung von Cyclas cornea. Arch. f. Nat. 1865. p. 1—32. Taf. I—II.

345. — Ueber die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von Ancylus fluviatilis. Mém. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. 7. sér. T. X. No. 8. 1866. 1 Taf.

346. — Ueber die Entwicklung der weiblichen Geschlechtselemente von Phallusia. Bull. de l'Ac. imp. des scienc. de St. Pétersbourg. XIII. 1869. p. 208—218. 1 Taf.

347. *L. Stieda*, Ein Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Arch. f. Nat. 1862. p. 200—209. Taf. VIII.

348. — Ein Beitrag zur Anatomie des Bothriocephalus latus. Müll. Arch. 1864. p. 174—212. Taf. IV—V.

349. — Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Müll. Arch. 1867. p. 52—6?. Taf. II.

350. — Ueber den Bau des Polystomum integerrimum. Müll. Arch. 1870. p. 660—678. Taf. XV.

351. *H. E. Strauss-Dürkheim*, Mémoire sur les Cypris. Mém. du Muséum d'hist. nat. VII. 1821. p. 33 sqq.

352. *S. Stricker*, Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien. math.-naturw. Classe. LIV. 1866. 2. Abth. p. 116—122. 1 Taf.

353. *Al. Stuart*, Ueber die Entwicklung einiger Opisthobranchier. Z. Z. XV. 1865. p. 94—103. Taf. VII. Fig. 1—13.

354. *A. Thaer*, Ueber Polystomum appendiculatum. Müll. Arch. 1850. p. 602—632. Taf. XX—XXII.

355. *A. Thompson*, Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung von Ascaris mystax. Z. Z. VIII. 1857. p. 425—438.

356. — Article „Ovum". Todd's Cyclopaedia of anatomy and physiology. Vol. V. p. 1—80. London 1859.

357. *W. Thomson*, On the Embryogeny of Antedon rosaceus. Philosoph. Transact. London. Vol. 155. part. 2. 1865. p. 513—544. pl. 23—27.

358. *J. d'Udekem*, Histoire naturelle du Tubifex rivulorum. Mém. cour. et de sav. étr. publ. par. l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. XXVI. 1855.

359. — Mémoire sur le développement du lombric terrestre. Mém. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. Ebenda. XXVII. 1856.

360. *J. d'Udekem*, Notice sur quelques parasites de Julus terrestris. Bull. de l'Ac. roy. des scienc. de Belgique. 2. sér. VII. 1859. p. 552—567. pl. 1—2.

361. *Valentin*, Ueber die Entwicklung der Follikel in dem Eierstock der Säugethiere. Müll. Arch. 1838. p. 526 sqq.

362. *A. de la Valette St. George*, De Gammaro puteano. Diss. inaug. Berol. 1857.

363. — Studien über die Entwicklung der Amphipoden. Abhandlungen der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. V. 1860. p. 153—166. 2 Taf.

364. — Ueber den Keimfleck und die Deutung der Eitheile. Arch. f. micr. Anat. II. 1866. p. 56—65. Taf. IV.

365. *R. Virchow*, Ueber die Dotterplättchen bei Fischen und Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 236—241.

366. *C. Vogt*, Recherches sur l'embryogénie des Mollusque gastéropodes. Ann. scienc. nat. Zool. 3. sér. VI. 1846. p. 5—90. pl. 1—4.

367. *Vogt* et *Pappenheim*, Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération chez les animaux vertébrés. Ann. scienc. nat. 4. sér. Zool. XI. 1859. p. 331—369. pl. 13. und ebenda XII. 1859. p. 100—131. pl. 2—3.

368. *G. Wagener*, Beiträge zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Naturkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. 1857. 36 Taf.

369. — Helminthologische Bemerkungen. Z. Z. IX. 1858. p. 73—90. Taf. V—VI.

370. — Ueber Gyrodactylus elegans. Müll. Arch 1860. p. 768—797. Taf. XVII—XVIII.

371. *N. Wagner*, Beitrag zu der Lehre von der Fortpflanzung der Insektenlarven. Z. Z. XIII. 1863. p. 512—527. Taf. XXXV—XXXVI.

372. *R. Wagner*, Ueber die Zeugungsorgane der Cirripedien und ihre Stellung im System. Müll. Arch. 1834. p. 467—473. Taf. VIII.

373. — Ueber die Geschlechtswerkzeuge der Blutigel. Müll. Arch. 1835. p. 220—223.

374. — Artikel „Ei" in Ersch und Gruber's Encyclopädie. I. Sect. 32. Theil. p. 1—11. 1839.

375. *W. Waldeyer*, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

376. *G. Walter*, Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden. Arch. f. Nat. 1858. p. 269—297. Taf. XI—XIII.

377. — Fernere Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Oxyuris ornata. Z. Z. IX. 1858. p. 485—495. Taf. XIX.

378. *A. Weismann*, Die Entwicklung der Dipteren im Ei nach Beobachtungen an Chironomus sp. Musca vomitora und Pulex canis. Z. Z. XIII. 1863. p. 107—220. Taf. VII—XIII.

379. — Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Z. Z. XIV. 1864. p. 187—336. Taf. XXI—XXVII.

380. — Die Metamorphose der Corethra plumicornis. Z. Z. XVI. 1866. p. 45—127.

381. *R. von Willemoes-Suhm*, Zur Naturgeschichte des Polystomum integerrimum und des Polyst. ocellatum. Z. Z. XXII. 1872. p. 29—39. Taf. III.

382. *von Wittich*, Observationes quaedam de aranearum ex ovo evolutione. Diss. inaug. Halis Sax. 1845.

383. — Die Entstehung des Arachniden-Eies im Eierstock. Müll. Arch. 1849. p. 112—150. Taf. III.

384. — Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwicklung der Harn- u. Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. Z. Z. IV. 1853. p. 125—167. Taf. IX—X. Fig. 1—2.

385. *Zeller*, Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum. Z. Z. XXII. 1872. p. 168—180. Taf. XII.

386. *W. Zenker*, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. Müll. Arch. 1850. p. 193—202. Taf. V.

Ueber Pycnogoniden und ihre in Hydroiden schmarotzenden Larvenformen.

Von

C. SEMPER.

(Mit Tafel IV. u. V.)

Im Jahre 1862 stellte *Hodge*[1]) genauere Beobachtungen an über eine eigenthümliche innerhalb degenerirender Polypen einer Coryne vor sich gehende Entwicklung eines Pycnogoniden. Die gleiche Beobachtung war schon früher 1859 von *Allman*[2]) gemacht worden, noch früher hatte *Gegenbaur* 1854[3]) kurze Bemerkungen über ähnliche von ihm im Mittelmeer beobachtete Fälle mitgetheilt. Des Letzteren Angaben sind jedoch äusserst dürftig und vage, theilweise selbst wohl unrichtig; auch die späteren von *Wright* 1863[4]) sind lückenhaft; so bietet nur die ausführliche Beschreibung von *Hodge* hinreichende Anhaltspuncte zu einer eingehenderen und orientirenden Kritik dar.

Er schildert, scheinbar als direct beobachtet, den vollständigen Entwicklungsgang des Pycnogoniden, den er als Phoxichilidium coccineum bestimmt. Die erste Larvenform hat Kieferfühler und 2 Beinpaare; diese beiden letzten haben lange Endborsten, wie sie nach *Kröyer* auch der Larve von Phoxichilidium femoratum zukommen. Im nächsten Stadium (l. c. Pl. IV Fig. 10) sind nur noch die Kieferfühler vorhanden und dann treten im 3ten Stadium gleich 3 Beinpaare auf einmal auf, während das

---

1) Ann. N. Hist. Vol. IX. 3 Ser. p. 33 Pl. IV. u. V.

2) Report of the British Assoc. for 1859.

3) Zur Lehre vom Generationswechsel etc. p. 38 Anm.

4) Journ. Microsc. Soc. 1863 Vol. 3 pag. 51.

4te erst als kurzer Stummel angelegt erscheint (l. c. Pl. IV Fig. 11). Dann wird (in Pl. V Fig. 13) das erste Auftreten der Eierträger und in den anderen Figuren die allmälige Ausbildung der Klauen erläutert. Die Polypen bestimmt er als Coryne eximia.

Dieser scheinbar geschlossene Entwicklungsgang ist aber nur durch Combination von eigentlich nicht zusammengehörigen Stadien hergestellt und nicht direct beobachtet worden. Das erste Stadium hat *Hodge* nemlich nicht aus den Hydroidencysten, sondern aus den Eiersäcken eines reifen Phoxichilidium coccineum *Johnston* = femoratum Rathke entnommen.

An der richtigen Bestimmung zu zweifeln haben wir nach der vorliegenden Abbildung des erwachsenen Thieres keinen Grund. (Es fällt damit also auch die Ansicht von *Dohrn*, welcher meint, es könne in der Gattung Phoxichilidium keine 6beinige erste Larvenform geben, da in der Entwickelung des Phoxichilidium[1]) alle Larvenstadien übersprungen würden). Aber *Hodge* combinirt nun diese erste, zweifellos einem Phoxichilidium angehörige und auch mit der von *Kröyer* derselben Art zuge-

---

[1]) Diese Angabe *Dohrn*'s, Jenaische Zeitschrift Bd. 5, 1859, hat natürlich nur dann für die Gattung Phoxichilidium Bedeutung, wenn sie sich wirklich auf diese bezieht. Ob seine Bestimmung eine richtige war, lässt sich nicht entscheiden, da *Dohrn* die Species nicht nennt und gar keine Anhaltspuncte geliefert hat, die Richtigkeit seiner Behauptung, die von ihm geschilderte directe Entwicklungsweise bezöge sich auf ein echtes Phoxichilidium, beurtheilen zu können. Dagegen macht er zwei Angaben, welche wahrscheinlich machen, dass er eine Art der nahe verwandten Gattung Pallene vor sich gehabt habe. Er sagt (l. c. pag. 152), die Eier von Phoxichilidium seien gross, wenig zahlreich und würden nicht in Säcken getragen, sondern einzeln an die Eierträger geheftet. Dies kommt aber gerade nur bei Pallene vor, während die 2 mir vorliegenden Arten von Phoxichilidium (mutilatum von Helgoland und eine neue Species von Bohol) sehr zahlreiche, kleine Eier in Säcken tragen; in den Eiern der beiden letzten Arten finden sich Larven, welche der zuerst von *Kröyer* 1844 beschriebenen ersten Larvenform genau entsprechen, während in den grossen Eiern einer Pallene von Helgoland Junge mit 6 Beinen liegen. Nimmt man nun an, dass *Dohrn* die Gattung falsch bestimmt habe, so sind alle seine Angaben einfach auf die Gattung Pallene zu übertragen unter der Voraussetzung, dass das von ihm untersuchte Thier Kieferfühler, aber keine Palpen besessen und statt 5 Gliedern der Eierträger (Phoxichilidium) deren 9 oder 10 (Pallene) gehabt habe. *Dohrn*'s Irrthum aber findet seine Erklärung darin, dass *Kröyer* der Gattung Phoxichilidium Eierträger mit 7 oder 10 Gliedern, der nahe stehenden Pallene aber 11 giebt; während nach *Philippi*, *Leuckart*, *Johnston* jene nur 5, diese dagegen 9—10 haben soll. So genau sonst *Kröyer* auch ist, so hat er doch bei der Zählung der Glieder dieser Thiere mehrfach Unglück gehabt; er hat hier entschieden Unrecht, was auch schon aus der Zeichnung von *Hodge* (l. c. Pl. V. Fig. 12) hervorgeht, die sich auf das auch von *Kröyer* beschriebene Ph. femoratum = coccineum *Johnst.* bezieht.

schriebenen Larve gut übereinstimmende Larvenform, mit der zweiten in den Hydroidcysten gefundenen, obgleich er die Ueberwanderung nicht beobachtet hat; es fehlen demnach auch alle Zwischenstadien zwischen seiner 6beinigen Larve aus den Eiersäcken und der 2beinigen ersten in den Polypen gefundenen Form. Solche Uebergangsstadien sind aber nach den gleich zu schildernden Umformungen einer in Hydractinien lebenden Larve zu erwarten; sie allein auch wären im Stande gewesen, die von *Hodge* ohne Beobachtung willkürlich gemachte Annahme zu beweisen. Es braucht also auch die Larve aus Coryne eximia nicht zu der vorhergehenden, also auch nicht zum Phoxichilidium coccineum zu gehören. Auch die zweite Weise, die Richtigkeit dieser Annahme zu zeigen, hat er nicht angewandt. Die Umwandlung der 8beinigen aus dem Polypen ausgekrochenen Larve in das 10beinige ausgewachsene Phoxichilidium coccineum ist nicht von ihm beobachtet, sondern nur willkürlich angenommen worden. Fest steht also nur, dass Phoxichilidium coccineum nicht die typischen Larvenformen der Pycnogoniden überspringt; ferner, dass in der Coryne nur die 2te Larvenform eines Pycnogoniden gefunden wurde. Nach Beschreibung und Abbildung derselben (l. c. Pl. IV. Fig. 11) zu schliessen, gehört sie einer der Palpen aber nicht der Kieferfühler entbehrenden Gattungen an, also entweder zu Phoxichilidium oder Pallene; ohne erneute Untersuchung ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, zu welcher der beiden; ganz unsicher bleibt die Annahme, dass es grade die Larve von Phoxichilidium coccineum sei, da in England nach *Hodge* 5 Arten dieser Gattung vorkommen; wahrscheinlich dagegen wird sie aus oben erörterten Gründen doch zu Phoxichilidium und nicht zu Pallene gehören.

Andere auch nur einigermassen befriedigende Beobachtungen über diese eigenthümliche Vergesellschaftung von Pycnogonidenlarven und Hydroiden sind nicht vorhanden. *Claus* hat in seinem Lehrbuche der Zoologie nur die ganz kurze Angabe, es würden „die Eier . . . . an dem accessorischen Beinpaare . . . . umhergetragen oder in Hydroidpolypen (Coryne und Hydractinia) abgesetzt, an denen die Jugendformen schmarotzen.“ Woher *Claus* die Bemerkung hat, dass die Eier in den Polypen abgesetzt würden, ist mir räthselhaft. *Hodge* sagt, wie oben gezeigt, das Gegentheil. *Claparède*'s Angaben sind in Bezug auf die Zusammengehörigkeit der auf einander bezogenen Larvenformen und deren Lebensweise im Innern von Polypen nur hypothetischer Art, und nach der vorliegenden Beschreibung seines Phoxichilidium cheliferum höchst wahrscheinlich unrichtig, da die Art der Gattung Pallene angehört, also wahrscheinlich eine verkürzte Entwickelung mit Ueberspringen der drei

ersten Larvenstadien haben wird. Es wird also auch die von ihm auf die neue Art bezogene frei gefundene Larve wahrscheinlich ihr nicht angehören, was übrigens schon von *Dohrn* hervorgehoben wurde. *Gegenbaur* freilich hat in seiner Arbeit über den Generationswechsel eine scheinbar positive Angabe; er sagt Folgendes: „Der Parasit war Pycnogonum, der seine Eier in den Polypenleib gelegt hatte, die dann darin die Furchung durchmachten und sich weiter entwickelten. So liessen sich oft in einigen Polypen alle Entwicklungszustände dieses Thieres überschauen." Da jedoch gar keine Abbildungen oder genauere Beschreibung vorliegen und die Angabe, es gehörten die von ihm in den Polypen beobachteten Larven (und Eier?) zu Pycnogonum, ganz entschieden falsch ist — da Pycnogonum littorale allerdings im Mittelmeer vorkommt, aber seine Eier nicht in Polypen ablegt — so ist einstweilen auf *Gegenbaur's* Behauptung keine Rücksicht zu nehmen. Möglich wäre es freilich trotzdem, dass die Eier auch einmal abgelegt würden, ehe die Entwickelung des Embryo's begonnen hat, aber nach den bis jetzt vorliegenden guten Beobachtungen von *Hodge* und mir nicht wahrscheinlich; die einzige hier in Betracht kommende Gattung könnte Pasithoe *Goodsir* = Endeis Phil. sein, da Pasithoe (Endeis) didactyla in Neapel entdeckt wurde. Sollte sich aber gar die *Gegenbaur*'sche Pycnogonide auch als ein echtes Phoxichilidium herausstellen, so würde ich geneigt sein, ohne Weiteres die Beobachtung *Gegenbaur*'s von der im Polypen stattfindenden Furchung der Eier für irrthümlich zu halten. Eine beiläufig gemachte gar nicht begründete Behauptung aber als sicher in ein Lehrbuch aufnehmen, scheint mir wenig im Geiste kritischer Forschung, vielmehr nur ein Zugeständniss an die übermüthige Sicherheit einer gewissen autoritativ geleiteten Schule zu sein. *Wright* endlich bringt überhaupt nichts Brauchbares.

Ich gehe nun über zur Schilderung meiner eigenen an Hydractinia echinata im August und September zu Helgoland angestellten Beobachtungen.

Ein einziges Mal fand ich ganz im Anfang der Untersuchung am 7. August neben 3 jungen Larven einen Körper im Magen des Polypen, den ich als Ei eines Pycnogoniden anzusehen geneigt war. Ich beachtete denselben nicht weiter, da ich glaubte, die Eier immer leicht wiederfinden zu können, indessen traf ich niemals wieder ein solches, auch keine Furchungsstadien und es stellte sich am Schluss der Untersuchung heraus, dass ich gar keine Eier zu finden erwarten durfte, da die erste Larve schon in den noch an den Eierträgern befindlichen Eiern zur Entwickelung kommt. Da ferner in dem Polypen ausser diesem zweifelhaften Ei — das wahrscheinlich ein Fäcesballen war — keine in Eihüllen einge-

geschlossene Larven des ersten Stadiums gefunden wurden, so geht daraus hervor, dass in diesem Falle, wie auch wahrscheinlich in dem von *Hodge* beobachteten, die junge Larve direct in den Polypen hineinkriecht.

Die kleinste beobachtete Larve aus dem Polypen hat (Taf. XVI. Fig. 1) einen stumpf birnförmigen Körper mit 6 Gliedmassen, von denen das erste Paar eine deutliche Scheere besitzt, während das 3te kurze Glied der beiden andern Paare eine sehr lange Endborste trägt. Breite und Länge des Körpers betragen 0,07 mm.; die Endborsten der Beine sind reichlich doppelt so lang, wie diese selbst. Diese Form der Larve entspricht ziemlich genau derjenigen, welche *Hodge* den Eiern von Phoxichilidium coccineum *Johnston* entnommen hat, noch besser aber der von *Kröyer* abgebildeten ersten Larvenform von Phoxichilidium femoratum *Rathke*, welche Art jedoch mit der *Johnston*'schen nach *Kröyer* identisch ist. Von diesem Stadium habe ich unter einigen Hundert herauspräparirten Larven überhaupt nur 3 Exemplare in den ersten Tagen der Untersuchung vom 7.—12. August gefunden.

Im zweiten Stadium (Fig. 2) hat die Larve noch fast die gleiche Grösse, aber die 2 hinteren gegliederten Fusspaare mit ihrer langen Endborste sind verschwunden; an ihrer Stelle befinden sich kurze abgerun dete Stummel, welche eine ganz kurze grade Borste tragen. Der Magen zeigt noch keine Spur der später auftretenden für die Beine bestimmten Verlängerungen, der Schlund mit dem dreieckigen Maul war auch schon im ersten Stadium sichtbar. Zwischen beiden liegt ohne Zweifel mindestens e i n e Häutung. Abgebildet habe ich in Fig. 2 eine etwas ältere grade in der zweiten Häutung begriffene Larve; man sieht, dass auch die neue Haut noch die 4 kurzen Endborsten auf den Fussstummeln zeigt.

Im 3ten Stadium (Fig. 3) hat die Larve eine Länge von 0,12 bei einer Breite von 0,17 mm. Die Kieferfühler sind entsprechend gewachsen, die 4 Fussstummel des vorigen Stadiums aber fast gänzlich verschwunden. An der sich häutenden Larve sieht man nämlich die 4 Endborsten der Fussstummel noch an der alten Haut anhängen und ihnen entsprechen nun Einkerbungen der neuen Haut zwischen der Basis der Kieferfühler und der Stelle, welche, wie die Borsten beweisen, dem zweiten Larvenbein entspricht; eine zweite Furche trennt diese von dem resorbirten aber durch seine anhängende Endborste bezeichneten dritten Larvenbein. Hinter dem letzteren aber findet sich keine Furche mehr. Auch der Magen zeigt noch keine Verlängerungen, etwa mit Ausnahme des Winkels, welcher sich ziemlich weit in die dem 3ten Larvenbein entsprechende Wölbung hineinzieht. Es steht jetzt also die Larve im Begriffe, mindestens ihre 3te Häutung durchzumachen.

Im 4ten Stadium (Fig. 4 u. 5) hat die Larve etwa 0,17 mm. in Länge und Breite. Vom Rücken gesehen (Fig. 4) überragt nun der Rüssel den Stirnrand zwischen der Basis der Kieferfühler um etwas; der Körper selbst ist durch 3 Querfurchen in 4 Felder getheilt; das erste trägt die Scheerenfühler und 2 kleine stumpfe Erhabenheiten, welche den ersten Fussstummeln der vorigen Larve oder dem zweiten Larvenbein entsprechen; die Furche zwischen ihnen und den Scheerenfühlern ist nicht über den Rücken verlängert worden. Die erste vollständige Furche entspricht der vorhin schon angedeuteten zwischen dem zweiten und dritten Larvenbein; neu hinzugekommen sind die beiden andern Furchen. Jetzt auch zeigt der Magen schon die beginnende Aussackung; namentlich deutlich ist sie in den 3 hinteren Feldern, so dass nun ohne Weiteres die Bezeichnung anzuwenden ist, wie man sie von dem erwachsenen Thier gewohnt ist. Die hinter den Kieferfühlern stehenden, aus den zweiten Larvenbeinen hervorgehenden kurzen Tuberkel (Fig. 4. 2) entsprechen den hier beständig höchst rudimentär bleibenden Palpen — welche ja auch nach *Dohrn* bei Achelia aus den ersten Larvenbeinen hervorgehen. Das zweite Feld, welches wie die nächstfolgenden jederseits einen auf die Bauchseite umgeschlagenen ungegliederten Anhang (Fig. 5 I.) trägt, lässt in den nächsten Häutungen die ersten gegliederten Beine des Thieres entstehen, also genau an demselben Körpergliede, dem vorher das dritte Larvenbeinpaar angehört hatte; am 3ten Feld bildet sich das zweite definitive Beinpaar und am 4ten das dritte.

Wie viele Häutungen nun zwischen diesem Stadium und dem in Fig. 3 gezeichneten liegen, war nicht zu bestimmen; vielleicht nur eine, vielleicht auch mehrere. Dass sie sehr rasch aufeinander folgen, geht aus der Thatsache hervor, dass die weitaus grösste Zahl aller untersuchten Larven im Häuten begriffen waren. Ebensowenig war es möglich, die Zahl der Häutungen zwischen Stadium 4 und dem in Fig. 6 gezeichneten 5ten Stadium zu bestimmen; nur soviel steht fest, dass es mehr als eine waren. Die Umwandlung der Form ist ohne Weiteres ersichtlich, wenn man die Figuren 5 und 6 vergleicht. Die Kieferfühler haben sich nicht verändert; bei p sind die jetzt schon an einer Art Halstheil angebrachten rudimentären Palpen; die 3 ersten Beinpaare sind schon sehr lang und gegliedert, während das vierte nur erst am Hinterende des Körpers angedeutet ist. Vom Magen gehen nun schon lange Blindsäcke in die Scheerenfühler wie in die 3 Beinpaare über, und auch den Palpen entspricht eine ganz kurze seitliche Verlängerung des Magens. Die Furche des Rückens, welche im vorhergehenden Stadium noch das Körperglied des ersten Larvenbeins von dem des zweiten trennte, ist hier verschwun-

den in Folge einer Verwachsung der beiden Körperglieder (auf diesen Punct komme ich weiter unten zurück); eine Verschmelzung, welche, wie es scheint, für alle Pycnogoniden characteristisch ist und welche der Insertion des Rüssels an der Basis der sogenannten ersten Beine entspricht.

Auf der Stirn sind die Augen schon deutlich, und im Schlunde hat der Reusenapparat sich bereits angelegt. Die Länge beträgt jetzt etwa 0,50 mm., die grösste Breite (Beine mitgerechnet) aber nur 0,30 mm.; jene hat also seit dem Stadium 4 (Fig. 5) um fast das Dreifache, diese kaum um das Doppelte zugenommen.

Mit diesem Stadium hat die Larve das Ende ihres parasitischen Lebens erreicht. Ehe wir jedoch ihre Umwandlung in das geschlechtsreife Thier verfolgen, müssen wir noch einen Blick auf ihre Wohn- und Nährthiere werfen.

Die Hydractiniencolonien, in deren Einzelthieren die Schmarotzer vorkommen, waren im August und September d. Js. sehr häufig. In der Regel hatten die mit Geschlechtsknospen versehenen Stöcke keine oder nur sehr wenig Eindringlinge; umgekehrt fehlten jene vollständig, wo der fremde Besuch ein sehr massenhafter geworden war. Es scheint also die Colonie die Fähigkeit, Geschlechtsknospen hervorzubringen, mit der Einwanderung rasch einzubüssen; ob in Folge zu starker Nahrungsentziehung oder aus einem andern Grunde lässt sich natürlich nicht ohne Weiteres entscheiden. Wie so die ganze Colonie durch den Parasitismus leidet, so werden auch die einzelnen Polypen durch die von ihnen beherbergten Larven beeinträchtigt, jedoch nicht gerade sehr erheblich; denn wenn auch mitunter eine gewisse Reduction der typischen Polypenglieder eintritt, so geht die Degeneration doch nie so weit, wie in dem von *Hodge* beobachteten Fall. Unter allen Umständen behält der Polyp seine Mundöffnung; aus dieser kriecht, wie ich mehrfach zu beobachten Gelegenheit hatte, die 6beinige Larve heraus. Sehr häufig fehlen den Polypen alle Tentakeln, doch sind auch die Fälle gar nicht selten, in denen man sie noch deutlich als kurze Stummel (Fig. 7 u. 8) erkennen kann; sehr selten dagegen finden sich Polypen mit Larven, die noch die volle Zahl gut ausgebildeter Tentakel besitzen. Ebenso wechselnd ist die Zahl der in einem Polypen schmarotzenden Larven; ich habe einmal ein Exemplar mit 7 in verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Larven gefunden, ziemlich oft solche mit 4—6; die Mehrzahl hatten 1—3 Pycnogoniden in sich. Es scheint nun, als ob der vollständige Verlust der Tentakel abhängt von der Menge der in einem Individuum grossgezogenen Insassen, denn von der allmäligen Ausbildung eines einzigen kann er nicht hervorgerufen

werden, wie der abgebildete Fall beweist (s. Fig. 7), in welchem ein ganz normaler Polyp eine einzige ganz ausgewachsene Larve beherbergt.

Es fragt sich nun, auf welchem Wege die Larven in den Polypen hineingelangen. Positive Beobachtungen fehlen, grade so wie *Hodge*, auch mir über diesen Punct. Ehe wir die Art ihres Einwanderns (ob direct oder durch Eiablage) durch Combinationen mit mehr oder minder grosser Wahrscheinlichkeit festzustellen versuchen, müssen wir die weitere Ausbildung der Larven untersuchen und die Species, welcher sie angehören, ermitteln.

Wenn die 6beinige Larve zum Auskriechen reif ist, und ihr Körper ungefähr die Länge von 0,7 mm. hat, so findet man sie ausnahmslos schon bei den Vorbereitungen zur Häutung. Innerhalb der ziemlich stark ausgedehnten alten Cuticula liegt das neue Bein stark gekrümmt und an seinem Fusse schon eine Klaue, welche mit der an den Füssen einiger frei zwischen und auf Hydractinien herumkriechend gefangenen Thiere (Fig. 9) sowohl in Grösse als Form übereinstimmt. Da auch sonst Körpergrösse, Ausbildung der Gliedmassen, Gestalt und Grösse der Kieferfühler in beiden Fällen gleich sind, so ist an der Identität der frei gefundenen schon gehäuteten (Fig. 10) und der noch in der abzuwerfenden Haut steckenden auskriechenden Larve nicht zu zweifeln. Die Häutung selbst habe ich nicht beobachtet; sie wird wohl gleich nach dem Auskriechen vor sich gehen. Bis dahin hat also die Larve schon mindestens 6 Häutungen, wahrscheinlich aber noch mehr durchgemacht. Das junge freilebende Thier hat nach der ersten Häutung ausserhalb des Polypen 3 vollständig ausgebildete Beinpaare, nur das hinterste vierte ist rudimentär (Fig. 10), ohne Endkralle und besteht nur aus 4 kurzen Gliedern; seine Länge beträgt etwa 0,3 mm., während die andern fast gleich langen Beine etwa 1,5 mm. lang sind. Der Rüssel ist schon vollständig ausgebildet und 0,2 mm. lang; die in eine stumpfe Spitze ausgezogene Stirn lässt schon deutliche Augen erkennen und der Körper hat von der Spitze der Stirn an bis zu der des Schwanzes eine Gesammtlänge von 0,7 mm.; die Scheerenfühler endlich überragen mit ihrem ersten Gliede die Stirnspitze um 0,1 mm. und tragen die kurze gedrungene Scheere nach innen umgeschlagen; ihr Basalglied erreicht das Rüsselende nicht ganz.

In diesem Stadium stimmt nun das junge Thier vollständig mit einem von *Frey* und *Leuckart* [1]) beschriebenen Phoxichilidium überein, welches sie wegen des rudimentären hintersten Beinpaares Ph. mutilatum

---

[1]) *Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere 1847 p. 165.

nennen. Sie fanden dasselbe ebenfalls bei Helgoland, allerdings aber nicht auf Hydractinien, sondern (in grösserer Anzahl) auf den Stämmen von Tubularien. Leider gaben sie keine Abbildung desselben, so dass es fast leichtsinnig erscheinen könnte, die von mir auf Hydractinien aufgefundene Form mit der auf Tubularien lebenden zu identificiren. Zwar stimmt die angezogene Beschreibung so vollständig mit den Form- und Grössenverhältnissen meiner Thiere, dass ich nicht den geringsten Unterschied in den positiven Characteren zu entdecken vermag. Andererseits aber ist hervorzuheben, dass *Frey* und *Leuckart* ihr Thier für ein ausgebildetes geschlechtsreifes Thier halten, für das sie sogar eine besondere Untergattung des Genus Phoxichilidium bilden möchten, wenn sich, wie sie sagen, herausstellen würde, dass auch die weiblichen Individuen der Hülfsfüsse (Eierträger) entbehrten; an der Stelle derselben besassen die von ihnen gefundenen Thiere bloss einen stumpfen, cylindrischen Fortsatz, in den sogar ein Darmanhang sich erstreckte. Weil hier die Eierträger fehlten, hielten jene Forscher sämmtliche Exemplare aber für Männchen, und nur wegen dieses anscheinend stichhaltigen Grundes: denn der Nachweis ihrer Geschlechtlichkeit ist nicht versucht worden. Ebensowenig haben sie die Frage aufgeworfen, ob nicht alle Exemplare ihres Phoxichilidium mutilatum nur junge Thiere seien; vielmehr nahmen sie ohne Weiteres an, dass sie es mit ausgewachsenen Individuen zu thun hatten.

Zwei frei gefundene Exemplare meiner Art — deren Identität mit den aus Polypen ausgekrochenen die völlige Uebereinstimmung aller Grössenverhältnisse und andern Charactere beweist — zeigen aber, dass nach aller Wahrscheinlichkeit die *Frey* und *Leuckart*'schen Thiere noch junge unausgebildete Thiere waren, deren Geschlecht nicht im Mindesten durch den mangelnden Eierträger angedeutet sein konnte.

Nach der (mindestens) 7ten Häutung oder nach der zweiten Häutung während des freien Lebens findet eine Volumzunahme oder ein Längenwachsthum der Körperglieder und seiner Anhänge nicht mehr in irgend erheblichem Masse statt: mit einziger Ausnahme des letzten vorher noch rudimentären Beinpaares und der Eierträger. Beide Extremitäten aber treten nicht gleichzeitig auf. Zwischen der 7ten und 8ten Häutung bildet sich das vierte Beinpaar (Fig. 12. IV.) aus den Beinstummeln des vorhergehenden Studiums (Fig. 10) vollständig aus (ob in einer oder mehreren Häutungen, bleibt dahingestellt); es wird dann sowohl in der Gesammtlänge, wie in Grösse der Glieder und Form der Endklaue des Fusses den andern 3 Beinpaaren ganz ähnlich; diese letzteren haben sich höchstens sehr unbedeutend verändert und namentlich ihre Endklaue ist ganz so geblieben, wie sie im vorhergehenden Stadium war. Ebensowenig zeigen

Kieferfühler und Rüssel in diesem Zustande Verschiedenheiten von denen des vorhergehenden, welche unwahrscheinlich zu machen im Stande wären, dass beide frei gefundene Formen zusammengehörten als Phasen desselben Entwicklungscyclus. Nur die Stirn des 8beinigen Thieres zeichnet sich durch eine kurze Spitze vor dem Augentuberkel aus (Fig. 12 und 14), welcher bei der 6beinigen freien Larve (Fig. 10) stumpf abgerundet ist; da aber Breite der Stirn und ihre Stellung, sowie Zahl und Grösse der Augen in beiden völlig gleich sind, so kann auch diese Stirnspitze nicht als ein Character angesehen werden, welcher eine Verschiedenheit der Species bewiese.

Obgleich nun dem zuletzt geschilderten 8beinigen Exemplar jede Spur der Eierträger fehlt, so ist es trotzdem als ein ausgewachsenes und geschlechtsreifes Weibchen anzusehen. Ausgewachsen ist dasselbe, weil es in Bezug auf Form und Grösse des Körpers und seiner Anhänge vollständig mit einem frei gefundenen Weibchen übereinstimmt, welches Eiersäcke mit entwickelten Larven (des ersten Stadiums) an seinen Eierträgern hängen hat. Geschlechtlich reif aber ist es, weil in den Schenkelgliedern sämmtlicher Beine Eierstöcke zu erkennen sind, also in demselben Gliede, wo sie auch bei allen übrigen Pycnogoniden vorkommen, und, wie die Abbildung Fig. 15 zeigt, von gleicher Structur. Trotzdem fehlen dem Thiere die Eierträger vollständig; es muss sich also das Thier noch mindestens ein Mal häuten vor der Eiablage und dabei müssen die Eierträger gebildet werden. Man könnte einwenden, es sei das von mir hier beschriebene Exemplar ein Männchen, weil es eben der Eierträger entbehre; dem steht aber die Structur des Eierstocks entgegen, welche in keiner Weise die Deutung desselben als Hoden zulässt; es sind in ihm die einzelnen Eier in typischer Form und in allen Entwickelungsstadien genau in derselben Weise zu sehen, wie *Dohrn* es für andere Weibchen schilderte, während sonst bei anderen Arten im Hoden immer nur ganz kleine und fast gleich grosse Samenbildungszellen zu erkennen sind. Auch ist, wie bereits bemerkt, an der specifischen Identität der beiden Exemplare (mit Geschlechtstheilen und Eiersäcken) nicht zu zweifeln, da eine vollständige Uebereinstimmung zwischen ihrer Grösse und andern Characteren bis in's Einzelne hinein stattfindet; die characteristische zugespitzte Stirn mit den 8 (oder 6) symmetrisch und seitlich gestellten Augen, die Form der Scheerenfühler, die Bewaffnung und Behaarung der Endklaue und der vorhergehenden Glieder, die auffallende Gestalt des vorletzten Beingliedes sind bei beiden vollständig gleich. Der Gattung Phoxichilidium aber gehört diese Species und also auch der oben weitläufig beschriebene Entwicklungsgang an, da die Eierträger (Fig. 16) des ältesten Individuums aus 5 Gliedern bestehen.

Auch die andern oben hervorgehobenen, diese Gattung von der einzigen naheverwandten Pallene abtrennenden Eigenthümlichkeiten, finden sich hier: Kleinheit und grosse Zahl der Eier, Ablage derselben in Eiersäcken, Ausbildung des ersten Larvenstadiums in ihren Eihüllen.

Damit ist der Beweis geliefert, dass die in den Polypen von Hydractinia lebenden Larven mit den freigefundenen zusammen in die Gattung Phoxichilidium (im Sinne *Philippi's*) gehören. Schwieriger ist es zu bestimmen, ob sie zu der von *Frey* und *Leuckart* als Ph. mutilatum bezeichneten Species zu stellen sind. Phoxichilidium coccineum (femoratum Rathke), welches von den genannten Forschern wie auch von mir bei Helgoland gefunden wurde, kommt nicht in Betracht; schon allein die Grössenunterschiede des Körpers wie der Gliedmassen trennen beide Formen ganz scharf. Dagegen ist die Uebereinstimmung zwischen der von mir aufgefundenen 5beinigen Larve mit *Frey* und *Leuckart's* Ph. mutilatum sehr gross, so dass ich an der Identität beider kaum zweifeln möchte. Das Einzige, was mich dabei bedenklich macht, ist der Umstand, dass *Frey* und *Leuckart* ihr Thier immer nur und zwar nicht selten auf den Stämmen einer Coryne gefunden haben, während das meinige nur auf Hydractinien zu leben scheint; auffallend ist ferner, dass jene Autoren keine Angaben über die früheren Zustände machen, was sie wohl kaum unterlassen haben würden, wenn bei ihrer Form ebenfalls die ersten Larvenstadien im Innern von durch den Parasitismus veränderten Polypen durchgemacht würden. Die Thatsache nemlich, dass sie nur junge Thiere, deren 4tes Beinpaar noch rudimentär war, und zwar ziemlich häufig auffanden, berechtigt zur Annahme, dass gleichzeitig damit auch die früheren Larvenstadien vorhanden gewesen sein müssen; fanden sich diese aber in Polypencysten — wie wahrscheinlich ist —, so bleibt es unbegreiflich, wie zwei so genaue Beobachter dieselben übersehen haben sollten. Der Zufall spielt indessen auch bei unseren Beobachtungen keine unbedeutende Rolle. Es bietet sich aber noch eine andere Möglichkeit die festgestellten scheinbar widerstreitenden Thatsachen unter der Voraussetzung der Identität beider Formen zu combiniren; sollten nicht etwa die auf Coryne abgesetzten Larven ihre Metamorphosen durchmachen können, ohne einzuwandern, während diejenigen in die Polypen aus irgend einer Ursache einwandern müssten, welche auf Hydractinien abgesetzt würden?

Hiermit greifen wir wieder zu der vorhin aufgeworfenen Frage zurück: auf welche Weise kommen die Larven in die Polypen hinein? *Claus* sagt l. c. mit moderner Sicherheit, es würden die Eier in die Polypen abgesetzt. Durch die oben mitgetheilten Thatsachen ist aber der Beweis geliefert, dass dies bei dem Phoxichilidium der Hydractinia nicht

der Fall ist; das Weibchen mit Eiersäcken hat Larven in den Eiern, welche in Grösse wie Gestalt vollständig übereinstimmen mit der ersten oben beschriebenen Larvenform aus dem Polypen (Fig. 1). *Hodge*'s Beispiel ist weniger beweisend; denn wir haben oben gesehen, dass er die ersten Larvenformen aus den Corynesäcken nicht auf das Phoxichilidium coccineum hätte beziehen dürfen; es bliebe also noch immer die Möglichkeit, dass die Larven in den Polypen auch in deren Magen aus dem Ei ausgeschlüpft und nicht, wie bei dem Helgolander Phoxichilidium, in der ersten Larvenform eingewandert wären. Aber das ist sehr unwahrscheinlich, und die Annahme *Hodge*'s, dass auch bei Coryne die Larve als solche einwandert (wie er sich ausdrückt, gefressen wird), ist, wie ich nach meinen Beobachtungen glaube annehmen zu dürfen, gewiss richtig. Unsicher bleibt nur die Bezeichnung seiner Larvenform als Ph. coccineum. Dies aber sind die einzigen gut bekannten und beobachteten Fälle der Vergesellschaftung von Pycnogonidenlarven und Polypen, und damit ist denn auch *Claus*' oben angezogene Angabe, dass die Eier in die Polypen abgelegt würden, widerlegt; wenn man nicht die oben discutirte Behauptung von *Gegenbaur* als Beweismittel gelten lassen will.

Der hier in allen wesentlichen Phasen dargelegte Entwicklungsgang zwingt uns, die von *Dohrn* scheinbar endgültig beantwortete Frage nach der nächsten Verwandtschaft der Pycnogoniden abermals zu discutiren. Vergleicht man nemlich die einzelnen Larvenstadien von Achelia laevis nach *Dohrn*'s Beschreibung mit den entsprechenden von Phoxichilidium mutilatum, so ergiebt sich ein wesentlicher Unterschied. Bei jener soll nach *Dohrn* das zweite (dritte) Larvenbein zum Eierträger werden und einem anderen Körpergliede angehören, als das erste eigentliche Beinpaar des erwachsenen Thieres; nach ihm hat das Pycnogonid sieben typische Extremitätenpaare, von denen das letzte (l. c. p. 156) den Milben fehlen soll. Nach der Entwicklungsweise, die ich oben geschildert habe, entsteht dagegen bei Phoxichilidium des erste definitive Beinpaar aus demselben Körpergliede, welches in der Larve das (zweite) dritte Larvenbein trug; man kann also auch den Eierträger, der ohnehin sehr spät erscheint, und nicht direct aus dem Larvenbein hervorgeht, also eine Neubildung ist, je nach dem Entstehungsort als Palpus für das erste oder zweite Körperglied, und das erste Beinpaar dann, entsprechend dem Verhalten bei vielen Arachniden, als zweites Kieferpaar betrachten, welches nach dem Arachnidentypus zu einem echten Bein umgewandelt worden ist. Das ist wesentlich die alte *Gerstäcker*'sche Auffassung. Die *Dohrn*'sche Forderung also, man müsste, um eine Verwandtschaft der Milben mit den Pycnogoniden zu beweisen

erst Rechenschaft über das den ersteren abhanden gekommene 7te — nach ihm für die Pycnogoniden typische — Beinpaar geben, wird in umgekehrter Weise befriedigt. Die Pycnogoniden haben gar nicht typisch 7, sondern nur 6 Beinpaare, d. h. Körperglieder und die Uebereinstimmung mit dem Bau der Arachniden ist damit erwiesen. Die *Dohrn*'sche Deutung beruht auf der Annahme, es müsse dem Eierträger ein besonderes Körperglied entsprechen — da doch überhaupt bei Gliederthieren die Zahl der Extremitäten nur nach der Zahl der zugehörigen Körperglieder bestimmt, also ein Taster nie als ein Bein, sondern nur als ein Anhang desselben angesehen wird —; die meinige dagegen auf dem Nachweis, dass 3tes Larvenbein und 1tes definitives Bein demselben Körpergliede angehören, der Eierträger aber unabhängig von den dritten Larvenbeinen entsteht, also nicht als eine directe Umwandlung dieser letzteren zu betrachten ist. Zwar sagt *Dohrn* in der angezogenen Arbeit ausdrücklich, dass bei Achelia der Eierträger aus dem dritten Larvenbein entstünde; aber er hat dies nicht nachgewiesen, sondern nur als selbstverständlich angenommen, da er an der Stelle, wo die rückgebildeten 3ten Larvenbeine zuletzt nur noch an einem kurzen Stummel zu erkennen waren (l. c. Fig. 13), bei den eiertragenden Weibchen einen aus 9 Gliedern bestehenden Eierträger findet. Die Homologie dieses Anhangs und des dritten Larvenbeins folgert er aus der angenommenen Identität der Insertionsstelle beider; es lässt sich aber zeigen, dass diese Annahme falsch ist. Den Nachweis hiefür werde ich gleich geben.

Es lassen sich ausser obigen entwicklungsgeschichtlichen Argumenten für meine Annahme noch andre in's Feld führen, die ich bisher nur wenig betont oder gar nicht erwähnt habe. Typisch für alle Pycnogoniden ist einmal die Ausbildung von Blindsäcken des Magens, welche der Körpergliederung entsprechend sich in die typischen Anhänge der letzteren hineinziehen. Die ersten 3 Larvenbeine (s. Fig. 1 u. 2) treten auf, ehe der Magen eine Spur dieser Gliederung zeigt; erst im 3ten Stadium bilden sich kurze Blindsäcke und zwar 3 Paar: das erste für die Kieferfühler, das zweite für das zweite Larvenbein (aus welchem der Palpus wird) und das dritte für das Körperglied, welches zuerst das 3te Larvenbein, im ausgebildeten Zustande das erste Beinpaar trägt.

Es gehören also zu einem typischen mit allen Gliedmassen versehenen Pycnogoniden (s. Fig. 6) nur 6 Paar Blindsäcke, nemlich 3 für die 3 eigentlichen Thoracalbeine, 1 für das zu einem Bein umgewandelte zweite Kieferpaar, 1 für das erste Kieferpaar, das zum sogen. Palpus wird, und 1 für die Kieferfühler. Für diese Auffassung spricht *Dohrn's* eigene Beobachtung: er zeichnet (l. c. Tab. VI. Fig. 11) nur 5 Blindsäcke des Magens, während doch die Larve nach seiner Zählung schon 6 Gliedmas-

sen, also nach seiner Auffassung auch 6 Körperglieder hat. Seine Abbildung lässt freilich im Zweifel darüber, ob der zweite kurze Blindsack in das zweite (Fig. 11 c) oder in das dritte Larvenbein (Fig. 11 b) hineintritt; da die Zeichnung von einer Seite und in einer Weise aufgenommen ist, welche hierüber keine Klarheit giebt. Im Texte ist ebensowenig Bestimmtes darüber gesagt. Ich glaube daher nicht zu irren, wenn ich den in Fig. 11 c. scheinbar dem 3ten Larvenbein entsprechenden Magenblindsack dem zweiten meiner Phoxichilidiumlarve gleichstelle; dieser letztere aber gehört entschieden dem 2ten Larvenbein (oder späteren Palpus) und nicht dem dritten an. *Dohrn*'s Beobachtungen widersprechen dieser Deutung um so weniger, als auch aus dem Text zweifellos hervorgeht, dass zwischen den Blindsäcken des Magens für die Kieferfühler und für die ersten definitven Beine nur e i n Paar kurzer Ausstülpungen entsteht, nicht aber z w e i, wie nach seiner Deutung des morphologischen Werthes der Gliedmassen zu erwarten gewesen wäre.

Es ist zweitens wohl auch als typisch anzunehmen, dass jedem eigentlichen Körpergliede immer e i n Ganglienpaar entspricht.

Angenommen, die Pycnogoniden hätten 6 Thoraxglieder — wie *Dohrn* will — so müssten sie hiernach auch 6 Ganglien des Bauchstranges besitzen, Nach *Dohrn* selbst ist das aber nicht der Fall; ebenso wenig nach *Zenker*'s und *Quatrefages*' älteren und meinen neueren Untersuchungen. Abgesehen vom oberen Schlundganglien, von welchem die Augennerven und die für die Kieferfühler entspringen, hat die Bauchganglienkette bei einigen Gattungen 5 deutlich von einander abgesetzte Ganglien; bei den meisten verschmelzen jedoch — wie *Dohrn* l. c. p. 151 richtig angibt, aber früher schon von *Quatrefages* gezeigt wurde — das erste und zweite Bauchganglion mehr oder minder vollständig. Ich stelle hier die vorliegenden Angaben *Quatrefages*', *Zenker*'s und *Dohrn*'s, vervollständigt durch meine Beobachtungen, tabellarisch zusammen.

5 Ganglien des Thorax.		4 Ganglien des Thorax.
Eine Commissur zwischen 1tem und 2tem Ganglion.	Das 1te Ganglion dem 2ten ohne Commissur ansitzend.	Das erste ein Doppelganglion.
Nymphon 2 Sp. (*ich*), auch nach *Zenker*, wenn man seine Abbildung nach meiner Auffassung deutet.	Ammothea 1 Sp. (*ich*), Pallene 2 Sp. (*ich*, *Dohrn*), Achelia 1 Sp. (*Dohrn*).	Phoxichilidium spinosum (*Quatrefages*). Phoxichilidium 3 Sp. (*ich*). Pycnogonum littorale (*Dohrn* u. *Zenker*). ? Phoxichilus (*Dohrn*). ? Nymphon (*Dohrn*). ? Ammothea (*Quatrefages*)[1]).

---

1) Man sieht, dass die Angaben der Autoren nicht sonderlich stimmen; es mag dies wohl seinen Grund darin haben, dass die früheren Beobachter von ande-

Die 3 hinteren Thoracal-Ganglien sind bei allen Gattungen gleich gebildet und gleich liegend; das hinterste liegt scheinbar im vorletzten Körpergliede, dass es aber doch dem letzten angehört, beweist der Verbreitungsbezirk seines Hauptnerven: es geht derselbe in das 4te Beinpaar.

Das 3te Ganglion liegt schon dem 2ten Beinpaar gegenüber, welches von ihm seine Nerven erhält. Bei den Arten mit 5 Ganglien des Bauchstranges ist das Verhältniss der zwei vordersten Ganglien zu den Körpergliedern und deren Anhängen ungemein klar, namentlich bei Nymphon (? pictum s. Fig. 17)[1]. Hier ist das erste Ganglion von dem zweiten durch eine allerdings kurze aber doch deutliche Commissur räumlich getrennt, obwohl sie beide äusserlich an einander gränzen, und von jenem aus treten zwei grössere Nervenstämme ab, von denen das eine vordere an die sogenannten Palpen (Fig. 17 n 2.), das zweite hintere aber an die Eierträger (Fig. 17. n 3.) herantritt. Das zweite Bauchganglion dagegen giebt keine Nerven an diese letzteren, sondern nur einen einzigen grossen für das erste Beinpaar (Fig. 17. n 4.) ab. Ganz ebenso ist das Verhalten bei den Gattungen, deren erstes Bauchganglion dem zweiten direct aufsitzt, aber von ihm nur durch eine Furche deutlich getrennt ist (Pallene, Ammothea); jenes liefert den Nerv für den Eierträger (und Palpus, wenn er vorhanden ist), dieses den ersten Beinnerv. Bei den Gattungen endlich mit verschmolzenen vorderen Ganglien (Phoxichilidium) tritt der Nerv des Eierträgers von der vorderen Hälfte, der erste Fussnerv von der hinteren Hälfte des Doppelganglions ab. Es geht daraus hervor, dass der Eierträger nicht, wie man bisher gemeint hat, dem 3ten Körpergliede, sondern dem zweiten angehört, also demselben, welches auch den Palpus trägt; und damit steht die von mir dargestellte Entwicklungsweise in Einklang, da sich herausstellte, dass der Eierträger nach längst erfolgter Ausbildung aller typischen Gliedmassen selbstständig auftritt und nicht

---

ren Gesichtspuncten bei ihrer Untersuchung ausgingen. Wie aber *Dohrn* der Gattung Nymphon nur 4 Bauchganglien zuschreiben kann, ist mir unbegreiflich.

[1]) *Zenker*'s Darstellung (Müller's Archiv 1852 p. 379 Taf. X. Fig. 1 u. 2) ist entschieden unrichtig in Bezug auf das Verhältniss des ersten Bauchganglions zu dem zweiten und zu dem oberen Schlundganglion; er zieht jenes nemlich zu diesem und nennt das Ganze Gehirn, sodass auch die Eierträger nach ihm ihre Nerven aus demselben erhalten. Den Schlund zeichnet er gar nicht mit, und die Zeichnung selbst ist unklar, da es scheint, als stünde das Augenganglion mit dem Gehirntheil, aus welchem nach ihm die Eierträgernerven entspringen sollen, in näherer Beziehung, als mit dem, welches die Fühlernerven ausschickt. Richtig, aber nach seiner Zeichnung nicht verständlich, giebt er an, dass die Nerven zu den Kieferfühlern aus dem vorderen Theil des Gehirns d. h. dem oberen Schlundganglion entspringen.

durch Umwandlung des zweiten Larvenbeins entsteht, welches letztere vielmehr gänzlich in dem dritten Körpergliede verschwindet. Dass der Eierträger des ausgebildeten Thieres häufig mehr ein Anhang des ersten Beines zu sein scheint, als des Körpergliedes, welchem der Palpus zugehört, liegt an der bei allen Pycnogoniden ohne Ausnahme eintretenden Verschmelzung des zweiten und dritten Körpergliedes: die Furche des Rückens, welche bei der Larve anfänglich beide trennte (s. Fig. 4), geht schon, wie oben gezeigt wurde, bei den nächsten Häutungen verloren. — Ebensowenig darf Wnnder nehmen, dass dasselbe mitunter dem ersten Bein direct aufzusitzen scheint, da ja auch die beiden ersten Ganglien so innig mit einander verschmelzen, dass eine Abgränzung derselben nicht mehr zu erkennen ist; trotzdem entstehen die Nerven des scheinbar zu ihm gehörenden Eierträgers an den ihnen zukommenden räumlich weit getrennten Stellen des Doppelganglion's.

Es ist hierdusch sowohl vergleichend morphologisch wie auch entwickelungsgeschichtlich der Beweis geliefert, dass das erste Beinpaar dem zweiten Kiefer der Arachniden entspricht (wie schon *Gerstäcker* längst gesagt hat) und des Palpus entbehrt (was *Gerstäcker* nicht wusste), dass ferner der sogenannte Palpus und der Eierträger zusammen als Anhänge desselben Segmentes, nemlich des den ersten Kiefer tragenden Gliedes anzusehen sind. Das zweite bis vierte Beinpaar entspricht dann vollständig den 3 hinteren Beinpaaren der Arachniden, und der Körper der Pycnogoniden hat nicht 7, sondern nur 6 typische Segmente. Ganz unstatthaft aber ist es, mit *Claus* (Zool. 2te Aufl. p. 515) die Kieferfühler als echte Kiefer anzusehen und den Mandibeln der Krebse und Insecten zu vergleichen; denn auch bei diesen letzteren werden die Mandibeln von dem ersten Bauchganglion (dem sogenannten unteren Schlundganglion) aus mit Nerven versorgt, während die Fühler grade wie bei den Pycnogoniden ihre Nerven vom oberen Schlundganglion beziehen. Zwischen Pycnogoniden und echten Arachniden aber besteht gar kein Unterschied in der Innervirung der Segmentanhänge. Damit ist denn auch der Beweis geliefert, dass die Pycnogoniden keine Crustaceen, sondern echte Arachniden sind, da sie nur ein Fühlerpaar, 2 Kieferpaare und 3 Thoracalbeinpaare besitzen.

Das einzige Argument, welches man etwa gegen diese ältere Anschauung anführen könnte, ist die in diesem Sinne auch von *Dohrn* ausgenutzte und unverkennbare Aehnlichkeit der ersten Larvenform mit dem Naupliusstadium der Krebse. Bei keiner Arachnide ist bisher ein solches beobachtet worden. Es ist jedoch die Aehnlichkeit, wie sich leicht zeigen lässt, doch nur eine Aehnlichkheit, keine Identität. Angenommen, es wären die 3 Gliedmassen des Pycnogoniden-nauplius denen des Crustaceen-

nauplius homolog, so müsste das dritte Glied der ersteren als Anlage der Mandibel angesehen werden, und das erste Beinpaar derselben, welches von dem gleichen Körpersegmente gebildet wird, das vorher die dritte Larvenextremität trug, wäre demzufolge als Oberkiefer anzusprechen. Die Folgerungen hieraus und ihre Ungereimtheit brauche ich nicht weiter auseinander zu setzen. Andrerseits gestattet wieder die *Claus*'sche Auffassung der Kieferfühler als echter Mandibel keinen Vergleich der beiden Larvenformen; denn diese vom oberen Schlundganglion innervirten Kopfanhänge gehen aus dem ersten Gliedmassenpaar direct hervor, während bei dem Crustaceennauplius überall das erste einästige Ruderbein in die vorderen (oberen) Antennen umgewandelt wird. Diese *Claus*'sche Auffassung würde also geradezu gegen die Krebsverwandtschaft der Pycnogoniden streiten, wenn sie richtig wäre; und obgleich sie falsch ist, so führt doch wieder der im *Dohrn*schen Sinne gemachte Vergleich der beiden Larvenformen zu Identificirungen von Körpersegmenten der verglichenen Thiere, welche nach Ort und Zeit ihrer Entstehung, Umbildung und Verbindung mit typischen Gliedern des Nervensystems und des Darmcanals nichts weiter mit einander gemein haben können, als die ursprünglich einfachste morphologische Eigenschaft eines Segmentes und seiner Gliedmassen. Eine andere Vergleichung der beiden Larvenformen ist aber einstweilen nicht möglich. Sollte nun später einmal nachgewiesen werden, dass dennoch eine Homologisirung derselben statthaft wäre — z. B. durch den Nachweis des Ausfalls einzelner Glieder hier, mitten aus schon bestehenden heraus, oder dort des Hinzutretens von Segmenten mitten zwischen andre hinein —: so würde damit nur gezeigt worden sein, dass den Arachniden nnd Crustaceen eine Grundform, die des Nauplius, gemeinsam zukäme; aber die Pycnogoniden würden nach wie vor Arachniden bleiben müssen, da sie sich in ihrer weiteren Entwickelung dem Typus derselben nähern, anstatt sich von ihm zu entfernen, wie es die Crustaceen thun. Die Tendenz, die ersten Entwicklungsstufen und überhaupt den Modus der Entwickelung als unbedingt massgebend für die Bestimmung der Verwandtschaftsreihen zu benutzen, hat schon *Fr. Müller* treffend characterisirt and kein Zoologe, glaube ich, würde es wagen, die Ascidien mit Chorda (falls es überhaupt eine ist) mit den Wirbelthieren, ja selbst nur mit dem Amphioxus zu vereinigen, dagegen die Molgulaarten, deren Larven keine Chorda besitzen, bei den übrigen Tunicaten zu lassen. Ein Princip oder eine Methode, welche uns in dem einen Falle trefflich leiten, können, wenn sie auf alle Gegenstände ohne Ausnahme angewandt werden sollen, in anderen Fällen zu grossen Irrthümern führen.

Zum Schlusse will ich, zur Bequemlichkeit für spätere Untersucher dieser interessanten Thiergruppe, das Resultat meiner leider nothwendigen systematischen Studien hier mittheilen.

Classe Arachnida.

Ordnung Pantopoda, Asselspinnen.

Arachniden mit vierringligem aus 6 Segmenten verschmolzenem Cephalothorax, verkümmertem Hinterleibe, langen vielgliedrigen Beinen, ohne besondere Respirationsorgane; mit 8 Geschlechtsorganen in den Schenkelgliedern aller 4 Beinpaare und den Gliedern des Körpers entsprechenden röhrenartigen Ausstülpungen des Magens und getrennten Geschlechts.

1te Familie Pycnogonidae.

Kieferfühler fehlen.

1te Gattung. Pycnogonum Brünnich. Kieferfühler und Palpen fehlen; Eierträger 10gliedrig; Metamorphose vollständig.

Pycnogonum littorale Müll. Nordische Meere (Island, Norwegen, Helgoland, England, Mittelmeer *(Philippi)*.

Pycnogonum australe Grube. Australien *(Grube* in Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1869 p. 34).

Pycnogonum philippineuse Semper n. sp. Bohol.

2te Gattung. Phoxichilus M. Edwards (Latr.). Kieferfühler und Palpen fehlen. Eierträger 7gliedrig; Metamorphose ?.

Phoxichilus spinosus Montagu. (*Quatrefages*). Norwegen, Frankreich.

Phoxichilus laevis Grube. St. Malo, Roscoff (Mittheilungen über St. Malo und Roscoff pag. 50 Taf. 1 Fig. 1).

Phoxichilus inermis Hesse. Brest. (Ann. d. Sc. N. 5 Ser. 1867 T. VII. p. 199.)

3te Gattung. Pasithoe Goodsir (*Endeis Philippi*). Kieferfühler fehlen; Palpen 7gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose ?

Pasithoe vesiculosa Goodsir. England. (Edinb. n. phil. Journ. Vol. 33. 1842 S. 363 Vol. VI. Fig. 17.)

Pasithoe (Endeis) didactyla Phil. Neapel. (Hierher vielleicht Oiceobathes arachne *Hesse* Ann. d. Sc. 5 S. T. 7. 1867.)

Diese Species ist vielleicht mit der obigen identisch, was sich ohne erneute Untersuchung nicht entscheiden lässt.

2te Familie. Achelidae.

Kieferfühler vorhanden, aber einfach (ohne Scheere).

4te Gattung. Achelia Hodge. Kieferfühler 2gliedrig; Palpen 8gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose vollständig.

Achelia echinata Hodge. Man, englische Küste *(Hodge)*; St. Vaast l. c. p. 27 Taf 1 Fig. 6 *(Grube)*; *(Hodge*, Ann. N. H. 3. Ser. 1864 Vol. XIII. Taf. XII. Fig. 7—10).

Achelia hispida Hodge. Polperro (*Hodge* l. c. p. 115 Taf. XIII. Fig. 11).

Achelia laevis Hodge. Polperro (*Hodge* l. c. p. 115 Taf. XIII. Fig. 12 u. *Dohrn* in Jenaische Zeitschr. Bd. 5. 1869 p. 141 Taf. V. u. VI. Fig. 7—19. Entwickelung. Nizza (*Grube*, Neue Pycnogoniden in Jahresber. etc. 1868 p. 54).

5te Gattung. Zetes Kröyer. Kieferfühler ohne Scheere, 3gliedrig; Palpen 10gliedrig; Eierträger 10gliedrig; Metamorphose vollständig.

Zetes hispidus Kröyer. Grönland. (Naturhist. Tidsschr. Nye Räkke 1844 Vol. I. p. 116.)

(? Oiceobathes arachne Hesse Ann. d. Sc. Nat. 5 Ser. Bd. 7. 1867 pag. 201 Taf. 4 Fig. 1—9.)

Diese französische Species gehört hierher oder zu Achelia; bei dem Misstrauen, mit welchem *Hesse*'s Angaben aufzunehmen sind, lässt sich nicht entscheiden, welcher von beiden.

6te Gattung. Pariboea Philippi. Kieferfühler nicht scheerenförmig, 2gliedrig; Palpen 5gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose?

Pariboea spinipalpis Philippi Neapel (Arch. f. Naturgesch. Bd. 9. 1843 p. 178 Fig. 3.

3te Familie. Nymphonidae.

Kieferfühler 3gliedrig, scheerenförmig.

7te Gattung. Pallene Johnston. Palpen fehlen; Eierträger 10—11gliedrig, bei den Männchen fehlend; Metamorphose abgekürzt.

Pallene brevirostris Johnston. Schottland, St. Vaast, Helgoland *(ich)*. (Mag. of Zool. and Botany Vol. 1. 1837). St. Vaast (*Grube* Jahresber. etc. 1869 p. 54 u. Mittheilungen p. 28 Taf. I. Fig. 5),

Pallene spinipes Fabr. Grönland (*Kröyer*, Naturh. Tiitschr. 1844 Vol. I. p. 118).

Pallene intermedia Kröyer. Grönland (*Kröyer* l. c. p. 119, 120).

Pallene discoidea Kröyer. Grönland, Norwegen (*Kröyer*, l. c. p. 120).

Pallene chiragra M. Edw. Neu-Holland. (*M. Edw.* Crustacés T. III. 1840 p. 535).

Pallene circularis Goodsir. Firth of Forth (*Goodsir*, Edinb. new. philos. Journ. 1842 Vol. 32 p. 136 Pl. III.).

? Pallene pygmaea Hodge. Plymouth. (Ann. N. H. 3 Ser. Vol. 13. 1864 p. 116 Pl. XIII. Fig. 16, 17).

(Es ist fraglich, ob dies eine echte Pallene ist.)

Pallene sp. ind. (Phoxichilidium sp.) *Dohrn.* Schottland. (Jenaische Zeitschr. 5. 1869 pag. 152 Taf. VI. Fig. 21—24. Entwickelung). Wahrscheinlich zu einer der oben aufgeführten Arten gehörig.

Pallene sp. (chiragra M. Edw.?) *Grube*' China See (Jahresb. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1869). Von *Grube* fälschlich als Phoxichilidium aufgeführt.

Pallene (Phoxichilidium) fluminense *Kröyer.* Brasilien. (*Kröyer* l. c. pag. 124.)

8te Gattung. Phoxichilidium M. Edw. (Orithyia *Johnston.*) Palpen fehlen; Eierträger 5gliedrig; Metamorphosen complet; Larven leben in Polypen (Coryne, Hydractinia).

Phoxichilidium femoratum *Rathke* (coccineum *Johnston*). Grönland, Norwegen, Dänemark, Helgoland, England (*Kröyer* l. c. p. 122.).

Phoxichilidium petiolatum *Kröyer.* Oeresund, England. (*Kröyer*, l. c. p. 123. *Hodge*, Ann. N. H. Vol. 13 p. 116.)

Phoxichilidium globosum *Goodsir.* Orkney. (Edinb. n. phil. Journ. 1842 Vol. 32.)

Phoxichilidium olivaceum Gosse.

? Phoxichilidium virescens *Hodge,* Polperro, St. Malo, *Roscoff.* (Ann. N. H. 3 Ser. Vol. 13 p. 115 Pl. XIII. Fig. 13—15. *Grube,* Mittheilungen etc. p. 64.) Da die Eierträger nicht beschrieben sind, so fragt es sich, ob die Art wirklich hierher gehört.

Phoxichilidium mutilatum. *Frey* und *Leuckart.* Helgoland.

? Phoxichilidium (Phoxichilus) spinosum *Quatrefages.* St. Malo. (Ann. d. Sc. N. 3 Ser. Vol. 4. 1845 Pl. 1 u. 2.)

Phoxichilidium appendiculatum *Semper* n. sp. Bohol, Philippinnen.

9te Gattung. Pephredo Goodsir. Palpen 3gliedrig; Eierträger 6gliedrig; Metamorphose ?

Pephredo hirsuta Goodsir. — England. (Edinb. n. philos. Journ. 1842. Vol. 32. p. 136.)

(Mit dieser Gattung scheint Phanodemus Costa identisch zu No. III. sein, s. hierüber *Erichson* in seinem Nachtrag zu *Philippi's* Aufsatz p. 181.)

10te Gattung. Ammothea Leach. Palpen 8—9gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose ?

Ammothea carolinensis Leach. Carolina. (*Leach*, Zool. Misc. T. I. p. 34 Pl. 13.)

Ammothea brevipes Hodge. England, Durham. (*Hodge* l. c. p. 114 Pl. XII. Fig. 1—4.) Helgoland (*ich*).

Ammothea longipes Hodge. Polperro. (*Hodge* l. c. p. 114 Pl. XII. Fig. 5, 6.) St. Vaast (*Grube* Mittheilungen p. 25 Taf. I. Fig. 4.)

Ammothea pycnogonoides Quatrefages. St. Malo. (*Quatref.* in Ann. d. Sc. N. 2 Ser. Vol. 4. 1845 pag. 71 Pl. 1.)

11te Gattung. Nymphon Fabr. Palpen 5gliedrig; Eierträger 9gliedrig; Metamorphose complet.

Nymphon gracile Leach.
" grossipes Fabr.
" femoratum Leach.
" pictum ?
" giganteum Johnston.
" longitarse Kröyer.
" mixtum Kröyer.
" Strömii Kröyer.
" hirtum Fabr.
" brevitarse Kröyer.
" Johnstoni Goodsir.
" spinosum Goodsir.
" pellucidum Goodsir.
" simile Goodsir.
" minutum Goodsir.
" brevirostre Hodge.
" longiceps Grube. ? China See. (Jahresber. etc. 1868 p. 54.)

Ich habe diese Arten hier nach *Hodge* aufgeführt, ohne den Versuch zu ma-

chen, sie zu sichten; nach den vorliegenden Beschreibungen ist kaum eine Art sicher zu bestimmen und mein Versuch, die beiden Helgolander Species zu identificiren, ist nach langer Mühe als gescheitert zu betrachten. Nur *Kröyer's* und *Grube's* Beschreibungen sind brauchbar.

Verzeichniss der im August und September 1873 von mir in Helgoland gefundenen Pycnogoniden.

Phoxichilidium femoratum Rathke. — Ein einziges Männchen.
Pallene brevirostris Johnston. — 2 Eier tragende Weibchen.
Ammothea brevipes Hodge. — 4 Eier tragende Weibchen.
Nymphon ? pictum.
Nymphon sp. ind.
Phoxichilidium mutilatum Frey und Leuck.

Dazu kommt nach *Frey* und *Leuckart* als 7te Art noch hinzu
Pycnogonum littorale Fabr.

Literatur-Verzeichniss.

A. Beschreibende Aufsätze.

Johnston, Nymphon coccineum in Loudon's Magaz. of N. Hist. Vol. 6. 1833. p. 42—43.
— An Attempt to ascertain the British Pycnogonidae in Magazine of Zoology and Botany. Vol. I. 1837.
M. Edwards, Histoire naturelle des Crustacés. T. III. 1840 (hier ist die ältere Literatur vollständig zu finden; sie zu wiederholen ist überflüssig).
Goodsir, Edinb. new. Philosoph. Journ. Vol. 32, 1842, p. 136—139 Pl. III.
Goodsir, Edinb. n. ph. J. Vol. 33, 1842 pag. 363 Pl. VI.
Philippi, Wiegmann's Arch. 1843 Jahrg. 9. Bd. 6 p. 175—82.
Goodsir. Ann. N. H. Vol. 14. 1844 p. 1—4.
Kröyer, dasselbe in Naturh. Tidschr. N. R. Bd. 1. 1845. p. 90—139.
— — Isis 1846. p. 429—448.
Frey und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig 1847. pag. 164.
Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte etc. Leipzig 1863. p. 103. Taf. XVIII. Fig. 12.
Hodge, List of the British Pycnogonoidea, with Descriptinus of several new species Ann. N. H. 3 Ser. Vol. 13; 1864 p. 113 Pl. XII. u. XIII.
Hesse, in Ann. d. Sc. Nat. 5 Ser. Vol. VII. 1867. pag. 199.
Grube, im Bericht über d. Thätigk. d. naturw. Sect. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur im J. 1868 p. 28 (Nymphon, Phoxychilidium, Pycnagonum).
Grube, Mittheilungen über St. Vaast la Hougue Verhandl. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1869/72 p. 25—29. Separatabdruck. (Ammothea, Pallene, Achelia.)
Grube, Mittheilungen über St. Malo und Roscoff und die dortige Meeres- besonders die Annelidenfauna. (Separatabdruck ohne Jahreszahl.)

B. Anatomisches.

Quatrefages, Observations générales sur le phlébenterisme; anatomie des Pycnogonides. Comptes rendes T. 19, 1844 p. 1152—57.

— Mémoire sur l'Organisation des Pycnogonides. A. d. Sc. N. 3 Ser. T. 4. 1845. p. 69—83.

Dujardin, Rèsumé d'un Mémoire sur les Pycnogonides. Compt. rend. T. 29, 1849; p. 28—29.

Krohn, Notiz über die Eierstöcke der Pycnogoniden Frar. Not. 3te Reihe, No. 191, 1849 Bd. IX. p. 225—26.

Zenker, Müller's Arch. 1852 p. 379—91. (Nervensystem.)

Krohn, Ueber d. Herz u. d. Blutumlauf in d. Pycnogoniden. Wiegm. Arch. 1855. Bd. I. p. 6. u. Taf. 1 Fig. 8.

Claparède, Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklungsgesch. wirbelloser Thiere an d. Küste d. Normandie angestellt. Leipzig 1863. pag. 102 Taf. XVIII. Fig. 11—14.

Dohrn, Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. Bd. 5 1869. pag. 138. Taf. V u. VI.

C. Entwickelungsgeschichte und Biologie.

Kröyer, Om Pycnogonidernes Förvandlinger. Naturh. Tidsskr. Bd. 3. 1840—41 pag. 299—306. Tab. III. (Larvenformen von Pycnogonum littorale, Nymphon grossipes u. Phoxichilidium femoratum) auch in Ann. d. Sc. Nat. 2 Ser. Vol. 17. 1842. p. 288—292; Isis 1841 p. 713—717.

— in Quoy und Gaimard Voyages en Scandinavie, Laponie etc. Zoologie Crustacés Pl. 39 (nur Abbildungen ohne Text; Nymphon grossipes, Nymphon longitarse, Pallene intermedia, Pycnogonum littorale, Zetes hispidus, Phoxichilidium femoratum.).

Kölliker, Müller's Archiv 1843 p. 136 (Furchung des Eies).

C. Gegenbaur, Zur Lehre vom Generationswechsel etc. 1854 pag. 38 Anm.

Allman, Report of the British Association for 1859.

G. Hodge, Observations on a species of Pycnogon with an Attempt to explain the Order of its Development. Ann. Nat. Hist. Vol. IX. 3. Ser. 1862 p. 33. Pl. IV u. V. (Entwickelung von Phoxichilidium sp. (? femoratum Rathke).)

C. H. Lewes, Seaside Studies etc. 1859 (deutsche Uebersetzung pag. 194) bringt nur damals schon Bekanntes, während er ausdrücklich behauptet, die Metamorphose erst entdeckt zu haben.

Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863. pag. 104. Taf. XVIII. Fig. 13—14. (Frei schwimmend gefangene Larven.)

St. Wright, On the Development of Pycnogon-Larvae within the Polype of Hydraction echinata (ganz unbrauchbar) im Journ. Microscop. Soc. 1863. Vol. 3. pag. 51.

A. Dohrn, Ueber Entwickelung und Bau der Pycnogoniden. Jenaische Zeitschr. Bd. 5. 1869. pag. 138. Taf. V u. VI.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Larve des ersten Stadiums von Phoxichilidium mutilatum *Frey* und *Leuckart.*
Fig. 2. Larve des zweiten Stadiums. 1, 2, 3 die Larvenbeine.
Fig. 3. Larve des dritten Stadiums. 2, 3 die rudimentären Larvenbeine.
Fig. 4. Larve des vierten Stadiums vom Rücken. 1, 2, 3 wie oben; I, II, III. die Anlage der definitiven Beine.
Fig. 5. Larve des vierten Stadiums vom Bauch. Bezeichnung wie in Fig. 4. Fig. 1—5 bei gleicher Vergrösserung gezeichnet.
Fig. 6. Larve des fünften Stadiums, zum Auskriechen reif. Bezeichnung wie oben.
Fig. 7. Polyp mit Tentakeln und einer ausgebildeten Larve im Magen.
Fig. 8. Polyp ohne Tentakeln und mit mehreren Larven im Magen.
Fig. 9. Fuss einer 6beinigen Larve in Häutung (die Endklaue in einer folli kelartigen Einsenkung der Fussspitze des vorhergehenden Stadiums.)
Fig. 10. Larve des letzten Stadiums (Phoxichilidium mutilatum *Frey* und *Leuck.*) mit 4gliedrigem unausgebildetem 4ten Beinpaar; bei 2 die rudimentären Palpen, die aus dem 2ten Larvenbein hervorgingen.
Fig. 11. Fussklaue und Fussglieder in Fig. 10.
Fig. 12. Ein 8beiniges ausgebildetes Weibchen mit Eierstöcken in den Schenkelgliedern, bei gleicher Vergrösserung wie Fig. 10 nach der Camera gezeichnet.
Fig. 13. Fussklaue und Fussglieder zu Fig. 12, bei gleicher Vergrösserung wie Fig. 11 nach der Camera gezeichnet.
Fig. 14. Stirnspitze und Augen zu Fig. 12.
Fig. 15. Eierstock zu Fig. 12.
Fig. 16. Eierträger eines Larven tragenden Weibchens.
Fig. 17. Nervensystem von Nymphon sp.

Ueber Clausidium testudo, einen neuen Copepoden, nebst Bemerkungen über das System der halbparasitischen Copepoden.

Von

Dr. R. KOSSMANN,
Docent in Heidelberg.

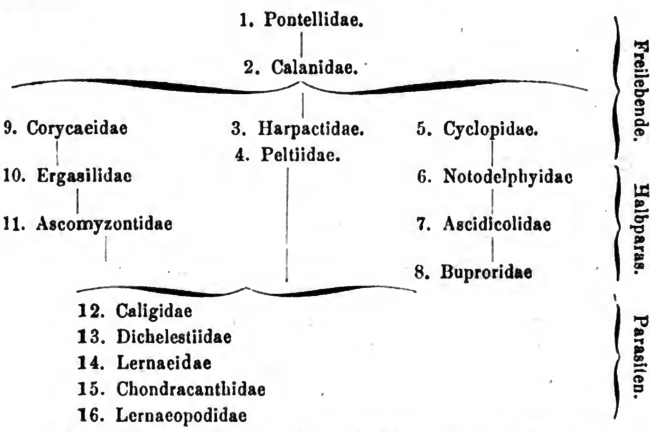
(Mit Tafel VI.)

Jedermann, der sich mit Copepoden beschäftigt hat, weiss, wie schwierig es ist, neue Formen in dem jetzigen System unterzubringen, oder kürzer gesagt: er weiss, dass letzteres schlecht ist. Darin liegt kein Vorwurf für diejenigen, durch deren Bemühungen dies System entstanden ist. Die Anpassungsfähigkeit dieser Kruster ist offenbar eine ungeheure, und die Körpergestalt der erwachsenen Thiere beweist kaum etwas für den Verwandtschaftsgrad. Die Entwicklung andererseits ist theils unbekannt, theils auch bei Copepoden, die im erwachsenen Zustande äusserst verschieden sind, so übereinstimmend, dass sie uns gegenwärtig, ehe man sie von den meisten Formen in allen ihren Phasen kennt, nicht als hervorragendes Hilfsmittel für die Eintheilung dient.

Bis dies möglich sein wird, bleibt uns nichts übrig, als nach rein praktischen Motiven einzutheilen. Diese Ueberzeugung lässt mir die Classification in freilebende, halbparasitische und parasitische Copepoden erträglich erscheinen, obwohl sie gewiss noch verwandte Familien auseinanderreisst, und nur ziemlich undeutliche Scheidelinien liefert. Andererseits aber nimmt mich diese Ueberzeugung gänzlich gegen das übermässige Hervorheben der Mundtheile als Unterscheidungsmerkmale ein. Diese sind so variabel, bei unendlich vielen Formen so schwer zu deuten, bei allen kleineren Copepoden so schwierig genau zu erkennen, dass nur der aus der Classification der Wirbelthiere, der Insekten, der Schnecken überkommene Usus die Anwendung eines hier so ungenügenden Kriteriums erklärlich macht. Was sich gegen die Mundgliedmassen sagen lässt, lässt

sich schliesslich auch gegen alle übrigen Gliedmassen sagen: sie alle sind weder wissenschaftlich noch praktisch gute Kriterien. Meiner Meinung nach muss man, soweit die Unkenntniss der Entwicklung ein wissenschaftliches System unmöglich macht, den ganzen Habitus, d. h. Körperform und Grad der Degeneration als Hauptcharakteristikum betrachten.

Gerstäcker hat in dem von ihm bearbeiteten Abschnitte des *Bronn*'schen Handbuches sich hiezu nicht entschliessen können, sondern, unter Zugrundelegung der wichtigsten von Andern herrührenden systematischen Versuche, ein wissenschaftliches System gegeben. Er hat das nur durch eine sehr verschränkte Anordnung der Familien vermocht. Um meinen Lesern die Mühe des Nachschlagens zu sparen, schalte ich seine Tabelle hier ein.



Ich halte diesen Versuch einer wissenschaftlichen Classifikation für verfehlt.

Wie man sieht, liegt die Hauptabweichung dieser Tabelle von der gewöhnlichen Form in der Art, wie die halbparasitischen Familien untergebracht sind; und ich werde mich hier auch nur gegen diesen Theil der Tabelle wenden, wobei freilich eine der freilebenden Familien mit herhalten muss. Es ist dies die der Corycaeiden, aus welcher sich die beiden halbparasitischen der Ergasiliden und Ascomyzontiden entwickelt haben sollen. Diese nahe Verwandtschaft der Familien 10. und 11. mit den Corycaeiden veranlasst *Gerstäcker*, sie weit von den Notodelphyiden, Ascidicoliden und Buproriden zu entfernen.

Aber was ist das für eine Familie, die der Corycaeiden, wie sie von

Claus und *Gerstäcker* aufgestellt wird! Ein blosses Provisorium, eine Art von Rumpelkammer, in welche man alle diejenigen freilebenden Copepoden geworfen hat, welche die verhältnissmässig wohl abgegrenzten 5 andern Familien verunstaltet haben würden. Innerhalb dieser Familie der Corycaeiden giebt es kein einziges durchgehendes Charakteristikum, das nicht auf alle oder eine übergrosse Zahl von Copepoden überhaupt passt.

Man wähle als Charakteristikum die allgemeine Körperform, und man findet in der Familie der Corycaeiden die Genera Lubbockia, Oncaea, Corycaeus mit annähernd cylindrischem, mehr oder weniger seitlich comprimirtem Körper; die Genera Copilia und Pachysoma mit birnförmigem, dorsoventral ein wenig comprimirtem Körper; die Genera Sapphirina, Hyalophyllum, mit zur Blattform flachgedrücktem Körper.

Man wähle als Charakteristicum die Mundtheilè, und man findet bei Lubbockia, Oncaea, Corycaeus etc. vollzählig ausgebildete; bei Hyalophyllum statt ihrer nur e i n Paar Haken; bei Monstrilla keine Spur mehr davon.

Man wähle als Charakteristikum die Antennenbildung, so sind die ersten (überall wenig charakteristischen) zwar ziemlich gleichmässig entwickelt, die zweiten aber bei Lubbockia 4gliedrig, bei Oncaea 3gliedrig mit handförmigem Endgliede, bei Corycaeus zu einer kolossalen Mächtigkeit entwickelt, bei Hyalophyllum zierliche, langgliedrige Fangarme, bei Monstrilla fehlen sie.

Nicht geringere Verschiedenheiten finden sich hinsichtlich der Sinnesorgane; und auch die Spaltfüsse zeigen keine Eigenthümlichkeit, die uns hindern könnte irgend eins der genannten Genera in so und soviele andere Familien zu stellen.

Was hat es nun für einen Nutzen, zwei halbparasitische Familien von den übrigen zu trennen, um sie an eine solche unmögliche Familie anzuschliessen? Sicher keinen. Dass auch die Entwicklungsgeschichte keinen Grund bietet, braucht kaum bemerkt zu werden. Von den meisten in Rede stehenden Genera ist sie ganz oder grösstentheils unbekannt.

Es scheint mir sonach vortheilhaft, die Halbparasiten bis zu genauerer Erforschung ihrer Entwicklung zusammen zu lassen. Ob sie gerade an die Cyclopiden anzuschliessen sind, ist sehr fraglich. Manche unter ihnen sind den Cyclopiden gewiss nahe verwandt, aber sicherlich wird die Entwicklungsgeschichte auch von manchen unter ihnen eine nähere Verwandtschaft mit anderen freilebenden Formen nachweisen.

Die zweite Frage ist nun, ob die fünf in der Tabelle aufgeführten Familien „gut“ sind. Von der wirklichen Verwandtschaft sehen wir natürlich wieder ab, da weder die Jugendformen, noch selbst in allen Fällen

die Männchen genügend bekannt sind. Aber auch, wenn man nur die Brauchbarkeit des Systems ansieht, so stösst man auf manche Bedenken.

Dass Buprorus in den andern vier Familien der Halbparasiten nicht unterzubringen ist, unterliegt keinem Zweifel. Aber warum muss er überhaupt unter die Halbparasiten gerechnet werden? Das absolute Fehlen jeder Segmentation an dem (allein bekannten) Weibchen nähert diese Form sehr den ganz parasitischen Familien (die Aehnlichkeit mit dem Männchen der Anchorella ist bedeutend). Irgend ein Grund, eine nähere Verwandtschaft von Buprorus mit Ascidicola anzunehmen, scheint mir nicht vorhanden zu sein.

Die Notodelphyiden sind durch die Bildung eines Matrikalraums, einer Höhlung für die Aufbewahrung der Eier in den letzten Thorakalsegmenten wohl charakterisirt. Von Chonephilus *Sars* dürfte es allerdings zweifelhaft sein, ob er hieher zu rechnen sei.

Die Ascidicoliden bei *Gerstäcker* haben gar keine Charakteristik. Die von ihm gegebene Aufzählung ihrer Eigenschaften würde gestatten, jeden Notodelphyiden, Ergasiliden oder Ascomyzontiden in diese Familie einzureihen. Wenn man von allen den von *Hesse* aufgestellten Geschlechtern absieht (dieselben sind bekanntlich höchst unzuverlässig), so bleiben in dieser Familie nur die beiden Geschlechter Ascidicola *Thorell* und Enterocola *van Beneden*. Diese haben überhaupt keine Uebereinstimmung, als in der Thatsache, dass beiden das fünfte Fusspaar fehlt und dass beide in Ascidien leben.

Die Ascomyzontiden bei *Gerstäcker* sind von den andern Familien scharf unterschieden durch das Vorhandensein eines Saugrüssels. Nun scheint aber, soviel die immer noch viel zu unvollständigen Beobachtungen ergeben, der Saugrüssel der Copepoden von verschiedener Bedeutung zu sein. Während er bei einigen Formen aus Oberlippe und Unterlippe besteht, und grätenförmige Mandibeln einschliesst, die Maxillen dagegen auf den Taster reducirt sind, ist in anderen Fällen dieser Rüssel nichts, als eine stark nach hinten verlängerte Oberlippe, neben welcher wirklich kauende Mundtheile bestehn. Sehr bezeichnend für die Unwichtigkeit einer solchen verlängerten Oberlippe ist das Verhalten bei dem Genus Lichomolgus *Thorell*, das von *Gerstäcker* unter den Ergasiliden untergebracht ist. Hier wechselt bei den ähnlichsten Arten das Längenverhältniss der Oberlippe ausserordentlich, und von L. forficula constatirt *Thorell* das Vorhandensein eines semicanaliculus . . . longior et angustior et antice dilatatus. Es ist schon hiedurch die Unbrauchbarkeit des Criteriums für die Unterscheidung von Familien erwiesen. Es kommt noch dazu, dass

Formen, wie Artotrogus, Ascomyzon, Asterocheres den Lichomolgus, Terebellicola im ganzen Habitus ausserordentlich ähnlich sind. — Was Nicothoë anbetrifft, so scheint hier eine weit complicirtere Mundbildung vorzuliegen; und auch die ausserordentliche Deformation, die das Weibchen erleidet, entfernt dieses Genus weit von den noch sehr gut für willkürlichen Ortswechsel gerüsteten Geschlechtern Artotrogus, Ascomyzon, Asterocheres, Dyspontius.

Erkennt man die Werthlosigkeit der Oberlippenlänge als Criterium für die Familiensonderung an, so ist auch die *Gerstäcker*'sche Familie der Ergasiliden gesprengt; denn wir sind dann genöthigt, jene vier Genera Artotrogus etc. nahe zu Terebellicola und Lichomolgus zu stellen. Die ganz geringen Unterschiede in der Gliederzahl der Antennen und Kieferfüsse reichen eben aus, um die Genera zu charakterisiren, würden aber nie eine Sonderung in Familien rechtfertigen.

Diejenige Form, nach der *Gerstäcker* die Familie der Ergasiliden nennt, und die nah verwandte oder identische Thersites haben mit allen übrigen sehr wenig Aehnlichkeit. Eine Form, wie Doridicola z. B. noch Ergasilus ähnlich zu nennen, klingt sehr gewagt. Man darf erstens nicht übersehn, dass der ganze Habitus auffallend von dem der übrigen Genera absticht, und namentlich die Deformation, die das Weibchen trifft und sicher zu einem stationären Parasiten macht, bei keinem derselben zu finden ist. Zweitens aber, scheint, so wenig vollständig eine Analyse der Mundtheile geliefert ist, doch das Vorhandensein eines Saugrüssels oder mindestens einer verlängerten Oberlippe unzweifelhaft. *Kröyer* zeichnet einen Saugrüssel.

Im Hinblick auf die in Obigem erörterten Punkte, und um einen von mir gefundenen interessanten Schmarotzer einigermassen ohne Zwang dem System einfügen zu können, schlage ich vor, dem letztern eine etwas praktischere Form zu geben. Ich glaube, dass es durchaus rathsam ist, die Copepoden mit vollzähliger Gliederung den übrigen gegenüberzustellen. Dadurch werden Formen wie Enterocola und Buprorus aus dieser Gruppe entfernt, und es bleiben nur Formen darin, die sich in ihrem Habitus wirklich ähnlich sind. Unter ihnen würde ich nur die drei Subfamilien der Notodelphyïden, Ascomyzontiden und Ascidicoliden unterscheiden. Hat man es mit geschlechtsreifen Weibchen zu thun, so wird man nie im Zweifel sein können, welcher dieser drei Subfamilien sie zuzuzählen sind: die Auftreibung des Thorax durch den Brutraum bei ersteren, die lamellenförmigen Schutzdecken für die auf dem Rücken angekitteten Eitrauben bei letzteren und die doppelten am Abdomen aufgehängten Eisäcke bei

den Ascomyzontiden machen das Urtheil leicht, und Ascomyzontiden und Ascidicoliden sind ausserdem durch eine sehr in die Augen fallende Eigenthümlichkeit in der Segmentirung von einander verschieden: bei jenen ist das erste Segment des Thorax mit dem Kopf, bei diesen ist es mit dem zweiten Thorakalsegmente verschmolzen.

Innerhalb dieser Subfamilien habe ich weitere Gruppen je nach der Degeneration gebildet, die durch den Parasitismus entstanden ist. Es kommt dabei die Deformation des Thorax und die Umbildung der Schwimmfüsse in Betracht. Ich wiederhole, dass ich selbst wohl einsehe, wie wenig wahrscheinlich ist, dass eine solche Eintheilung die Verwandtschaftsverhältnisse richtig wieder giebt. Aber keiner der andern Eintheilungsversuche vermag dies zu leisten, und so hat denn dieser wenigstens den Vorzug, dass er ähnliche Formen nebeneinanderstellt, und dass die Criterien leicht erkennbar sind. Auf feinere Details in der Bildung der Mundgliedmassen, die so schwer zu erkennen und doch gewiss nicht wichtiger als die der übrigen Gliedmassen sind, habe ich gar nicht Rücksicht genommen.

Ordnung: Copepoda.

1. Subordnung: Eleuthera.
2. Subordnung: Parasitica.

1. Familie: Holotmeta

Mit vollzähliger Gliederung des Thorax und Abdomen. Nur das erste Segment des Thorax verschmilzt häufig mit dem Kopf, oder dem darauf folgenden Segment. Ausserdem kommen in geringerer Ausdehnung Verschmelzungen der letzten Thoracal- oder ersten Abdominalglieder bei den Weibchen vor.

1. Subfamilie: Ascomyzontidae.

Erstes Thorakalsegment mit dem Kopfe verschmolzen (nur selten eine Andeutung der Trennung vorhanden). Die ersten beiden Abdominalsegmente sind beim Weibchen mit einander verschmolzen. Zwei freie Eiersäcke. Die Oberlippe ist häufig rüsselartig verlängert, doch wechselt ihre Länge selbst innerhalb eines Genus beträchtlich. Die in Borsten und Dornen endigenden Mundgliedmassen stellen im Allgemeinen mehr kauende, als saugende Apparate dar; zuweilen jedoch stellen die Mandibeln innerhalb der Oberlippe wirkende Stechborsten dar.

a. Ohne Deformation des Weibchens.

α. Schwimmfüsse der ersten 4 Paare gleichmässig ausgebildet, mit 2 dreigliedrigen Aesten. Das 5. Paar rudimentär.

aa. Erste Antennen lang und viel- (18—20) gliedrig.

Zweite Antennen fünfgliedrig. Erste Antennen 20gliedrig. Oberlippe sehr verlängert. **Ascomyzon.** *Thorell.*

Zweite Antennen viergliedrig. Erste Antennen 18gliedrig. Oberlippe mässig verlängert. **Asterocheres.** *Boeck.*

bb. Erste Antennen mässig lang, 6—10gliedrig.

αα. Zweite Antennen dreigliedrig.

Erste Antennen 10 gliedrig. Kieferfuss 4 gliedrig. Oberlippe lang. **Dyspontius.** *Thor.*

Erste Antennen 9 gliedrig. Kieferfuss 5 gliedrig. Oberlippe lang. **Artotrogus.** *Boeck.*

Erste Antennen 6 gliedrig. Kieferfuss 3gliedrig. Oberlippe kurz. **Terebellicola.** *Sars.*

ββ. Zweite Antennen viergliedrig.

Erste Antennen 7gliedrig. Kieferfuss 3gliedrig. Oberlippe kurz. **Sabelliphilus.** *Sars.*

β. Schwimmfüsse des 4ten Paares aus ungleichen Aesten zusammengesetzt. Der innere Spaltast des 4ten Paares ist zweigliedrig.

aa. Erste Antenne sieben-, zweite viergliedrig.

. . . .[1]) **Sepicola.** *Claus.*

. . . .[1]) **Eolidicola.** *Sars.*

bb. Erste Antenne sechs-, zweite dreigliedrig. Oberlippe wechselnd lang. **Lichomolgus.** *Thor.*

γ Die Schwimmfüsse zeigen auffällige Anpassung an die schmarotzende Lebensweise.

aa. Das erste Schwimmfusspaar verkürzt und verbreitert zu zwei kammartigen, mit Fiederborsten besetzten Platten. Erste Antennen 4—5 gliedrig, an der Basis stark erweitert und gekrümmt.

Maxillarfuss normal gestellt. Vierter Schwimmfuss mit einem schwach hakenförmigen Aussenaste. **Eucanthus.** *Claus.*

Maxillarfuss weit nach aussen gestellt. **Bomolochus.** *Nordm.*

bb. Alle Schwimmfusspaare, mit Ausnahme des letzten rudimentären, mit Saugnäpfen auf dem inneren Aste besetzt. Das erste Schwimmfuss-

---

[1]) Die Diagnosen genügen für die Unterscheidung nicht. Die Verschiedenheit der Grösse und des Wirths nöthigt jedoch, die Genera auseinanderzuhalten.

paar zu einem kräftigen Haftapparat mit Dornen und Saugnäpfen entwickelt. **Clausidium.** mihi.

cc. Alle Schwimmfusspaare einästig, in breite mit Dornen besetzte Endplatten endigend. **Doridicola.** *Leydig.*

b. Der Thorax des Weibchen's ist durch die Ovarien deformirt. Von allen hieher gehörigen Formen sind die Mundorgane nicht genügend analysirt: es scheint eine als Saugapparat wirkende Oberlippe vorhanden zu sein.

1te Antenne 7gliedrig, 5tes Schwimmfusspaar (rudimentär) vorhanden. Thorax kugelförmig erweitert.[1]) **Thersites.** *Pag.*

1te Antenne 6gliedrig (4 gl.?) 5tes Schwimmfusspaar fehlt. Thorax kugel- oder birnförmig erweitert.[1]) **Ergasilus.** *Nordm.*

1te Antenne 10gliedrig, 5tes Schwimmfusspaar (rudimentär) vorhanden. **Nicothoë.** *Aud.*

2. Subfamilie: Notodelphyidae.

Das erste Thorakalsegment mit dem Kopfe verschmolzen (oder frei). Die Eier werden nicht in Säcken oder Trauben äusserlich am Körper angeheftet getragen, sondern sie gelangen aus den Ovarien in einen Hohlraum, welcher den letzten Thorakalsegmenten angehört, und dieselben beim Weibchen stark auftreibt. (Matricalraum).

a. Schwimmfüsse normal (mit 2 dreigliedrigen Aesten).

α. Kopf mit dem ersten Thorakalsegmente verschmolzen.

Der Matricalraum nimmt das 4te und 5te Thorakalsegment ein; diese sind dadurch gleichmässig angeschwollen. 1te Antennen lang (10—15gliedrig.) **Notodelphys.** *Allm.*

Der Matrikalraum nimmt nur das 5te Segment ein, und treibt dasselbe buckelartig hervor. 1te Ant. kurz (8gliedrig.)
Goniodelphys. *Buchh.*

β. Das erste Thorakalsegment frei.

aa. Der Matrikalraum nimmt das 4te und 5te Thorakalsegment ein, und treibt dieselben buckelartig hervor.

Ohne flügelähnliche Hautduplicaturen. **Doropygus.** *Thor.*

Mit flügelähnlichen Hautduplicaturen. **Notopterophorus.** *Costa.*

---

[1]) Die Arten Ergasilus gasterostei Kr. und Thersites gasterostei Pag. dürften, trotz einiger Verschiedenheiten in den Diagnosen der beiden Autoren identisch sein. Ob ein neues Genus Thersites von Ergasilus abzuzweigen gerechtfertigt ist oder nicht, hängt davon ab, welche der beiden Diagnosen die richtigere ist.

bb. Der Matrikalraum nimmt nur das fünfte (oder das vierte und fünfte?) Thorakalsegment ein, und bildet eine gleichmässige Anschwellung. **Botachus.** *Thor.*

b. Schwimmfüsse degenerirt.

Der Aussenast trägt keine Borsten, der Innenast ist verkümmert. Der Matrikalraum treibt den Thorax kugelförmig auf.

Gunentophorus. *Costa.*

3. Subfamilie: Ascidicolidae.

Das erste Thorakalsegment ist vom Kopf wohl abgesetzt. Das fünfte Thorakalsegment mit dem ersten Abdominalsegment verschmolzen. Zwei lamellöse Auswüchse des 4ten Thorakalsegmentes bilden eine Decke für die auf dem Rücken angekitteten Eiertrauben. **Ascidicola.** *Thorell.*

Vielleicht gehört hieher auch das Genus *Conephilus* Sars. Seine Körperform erinnert an Ascidicola, aber allerdings auch an Botachus. Die Bezeichnung: Sacculus oviferus unicus, dorsalis subglobosus spricht vielleicht dafür, das Genus hier anzuschliessen. Das 4te Fusspaar ist einästig, das 5te fehlt; in dieser Beziehung ist also auch eine Uebereinstimmung mit Ascidicola vorhanden. Ferner giebt *Sars* an, dass Chonephilus nur 4 Thoracalsegmente habe. Da er, wo es sich um eine Verschmelzung des 1ten Thoracalsegmentes mit dem Kopf handelt, dies stets ausdrückt, so dürfte hier eine Verschmelzung des ersten Thoracalsegmentes mit dem zweiten vorliegen, und in diesem Falle wäre die Uebereinstimmung mit Ascidicola vollends gross.

Damit sind die wohlgegliederten parasitischen Copepoden abgethan. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich hier nun zunächst die Caligiden anschliessen, bei denen immerhin noch die eigentliche Copepodenform, trotz der Vereinfachung in der Gliederung, erkennbar bleibt. Die Gruppe ist durch manche äussere Kennzeichen und auch durch die Entwicklungsgeschichte im Allgemeinen wohl abgegrenzt. Auch in der Lebensweise führen diese Copepoden in angemessener Weise zu den ganz parasitischen über: ein längeres freies Leben zu führen sind sie ausser Stande; die meisten aber vermögen noch, willkürlich ihre Haftstelle zu verlassen und eine andere zu suchen.

Unter denjenigen Formen, welche nun durch entschiedene Deformation des Abdomens ganz stationär werden, stehen Formen wie Lonchidium obenan. Die Familie der Dichelesthiina, der dieselben zugerechnet werden, bedarf wohl dringend einer Revision; wenn aber *v. Beneden* an Formen wie Lonchidium, Lamproglena, Cycnus gedacht hat, als er sein Genus Enterocola zu den Dichelesthiern gestellt sehn wollte, so kann ich ihm

nur Recht geben. Jedenfalls passt es dort besser hin, als zu den Ascidicoliden.

Was endlich Buprorus betrifft, so zeigt derselbe in seiner weiblichen Form (die männliche ist unbekannt) keine Gliederung und ist sicher gänzlich ausser Stande, einen Ortswechsel vorzunehmen. Unter die Halbparasiten gehört er daher gewiss nicht. Wollte man jene Eintheilung, die ich oben begonnen habe, diejenige nach dem Grade der Rückbildung durch Parasitismus, weiter durchführen, wollte man noch Hemitmeta und Atmeta unterscheiden, so würde jedenfalls Enterocola unter jene, Buprorus unter diese zu rechnen sein.

Doch bin ich mir wohl bewusst, dass eine solche consequente Durchführung theils nicht möglich, theils nicht praktisch ist. Ob ein Copepode w o h l gegliedert ist, lässt sich leicht entscheiden; und selbst, wenn seine Entwicklung uns unbekannt ist, so lässt sich doch annehmen, dass Uebereinstimmungen in der Segmentation der Ausdruck naher Verwandtschaft sind, dass ein hierauf aufgebautes System nicht allzuweit von dem natürlichen differirt. Wo aber die Gliederung sich zu verwischen beginnt, kann eigentlich nur das Studium der Entwicklung nachweisen, ob gewisse Einschnürungen etc. noch Ausdruck der Segmentation, oder späterer Wachsthumsverschiedenheiten sind. Bei einem Philichthys z. B. wird nur eine genaue Kenntniss der Entwickelung uns über die Gliederungsverhältnisse aufklären. So sind wir denn bei diesen echten, stationären Schmarotzern ganz auf die Entwicklungsgeschichte angewiesen. Sie hat uns bereits die Gruppe der echten Lernaeen zusammenfassen gelehrt, und da sie das allgemeine Interesse mehr herausfordert, als die der Halbparasiten, so wird sie bald genug Ordnung in diese Abtheilung gebracht haben.

Ich habe in den obigen Zeilen eine neue Systematik der halbparasitischen Krebse aufgestellt; ich bin zu dieser Arbeit durch das eigene Bedürfniss geführt worden. Ein Copepode, den ich auf Callianassa subterranea aus dem Golf von Neapel fand, liess sich in das von *Gerstäcker* gegebene System nicht ohne grossen Zwang einreihen. Dies Thierchen, welches ich, da der Name Clausia, wenn auch mit sehr mangelhaften Diagnosen versehn, doppelt vergriffen ist, **Clausidium** nenne, und dem ich seiner dorsoventralen Abglattung wegen den Speziesnamen **testudo** gebe, erinnert in seiner Körperform und Segmentirung ganz auffallend an Artotrogus und Asterocheres. Da es aber keinen Rüssel besitzt, hätte ich es der Familie der Ascomyzontiden, wie sie bei *Gerstäcker* besteht, nicht einverleiben können. Ich hätte es ganz entfernt von diesen ähnlichen Formen

bei Terebellicola und Eucanthus einreihen müssen, und wir hätten dann hier eine Gruppe von 3 Arten gehabt, deren Schwimmfusspaare, in der Anpassung an die Lebensverhältnisse, sich sehr verschieden entwickelt haben. Ich hoffe, die jetzige Einreihung, wie ich sie oben versucht habe, wird sich selbst rechtfertigen, und ich gehe daher direkt zur Beschreibung über.

Clausidium testudo nov. gen., n. sp.

Der Körper ist in der dorsoventralen Richtung stark comprimirt. Vom Rücken gesehn haben Kopf + Thorax einen etwa kurz eiförmigen Umriss. Die Chitindecken des Rückens bilden über dem Kopf und dem Thorax ein Rückenschild, das an dem vorderen Seitenrande umgeschlagen erscheint; auf den Grenzen zwischen dem 1. und 2., 2. und 3., 3. und 4. Thorakalsegment ist dasselbe tief eingeschnitten. Das Abdomen liegt zum Theil mit unter dem Rückenschilde verborgen. Sein 1. und 2. Segment sind beim Weibchen mit einander verschmolzen, das fünfte bildet gespalten die besonders entwickelte Furka, deren jeder Ast 5 verschieden lange Borsten trägt. Beim Männchen bildet die Furka das sechste freie Glied.[1])

Das erste Glied des Thorax ist auch ventral völlig mit dem Kopf verschmolzen.

Die Augen sind doppelt und stehen ziemlich weit auseinander gerückt.

Die 1ten Antennen haben etwa $^3/_4$ der Länge des Rückenschildes; sie sind siebengliedrig, das erste und vierte Glied sehr kurz, das zweite am längsten; ich zählte 39 Borsten am ganzen Fühler.

Die 2ten Antennen sind viergliedrig, vielleicht existirt noch ein fünftes sehr kurzes Grundglied. Die beiden Hauptglieder bilden fast immer ein Knie gegen die Oberlippe; in dessen Nähe trägt jedes eine starke Borste. Hierauf folgen nach aussen zwei sehr kurze Glieder, eines mit vier, das andere mit sieben starken, gekrümmten Borsten. Diese Antenne scheint demnach an der Herbeischaffung der Nahrung wesentlichen Antheil zu nehmen.

---

[1]) Es schwanken die Angaben über die Zahl der Abdominalsegmente vielfach; die Untersuchungen *Thorells* an Lichomolgus scheinen zu beweisen, dass eine Vermehrung derselben noch in relativ späten Stadien stattfindet. Auch dürfte die geringe Verdickung der Chitindecken am Abdomen selbst bei sorgfältiger Untersuchung Zählungsfehler erklärlich machen.

Die Oberlippe läuft nach hinten zu in einen spitzen Schnabel aus, und erinnert insofern an die Rüsselbildung der verwandten Copepoden.

Die Mundtheile sind im wesentlichen denen der verwandten Formen gleich, d. h. sie bestehen aus Borsten und Dornen tragenden Gliedmassen, die den Genuss fester aber leicht zu zerkleinernder Nahrung voraussetzen lassen. Der Aufenthaltsort macht es mir wahrscheinlich, dass die Eier der Parthenopea subterranea mihi, eines schmarotzenden Cirripeden, die Nahrung unseres Thiers ausmachen. Da mir wenig Exemplare zu Gebote standen, und die Härte des Rückenschildes die Dissektion erschwert, bin ich nicht sicher, ob meine Abbildungen alle Mundtheile zur Darstellung bringen. Man sollte eigentlich noch einen zu dem Kieferfuss gehörenden Ast erwarten, oder wenn man lieber will, ein erstes Kieferfusspaar. Was ich mit Sicherheit gefunden habe, ist eine scheeren- oder zangenförmige Mandibel, eine mit zwei Dornen und 2 Borsten bewehrte, und eine fast rehgeweihförmige Maxille, endlich ein Kieferfuss, der beim Weibchen drei- oder viergliedrig ist (das oder die letzten Glieder sehr kurz), und an der Spitze fünf Borsten und einen fast schwertförmigen, einseitig mit Haaren besetzten Fortsatz, an den beiden innern Gliedern aber je 2 gefiederte Borsten trägt. Beim Männchen ist dieser Kieferfuss ein kräftiges, der Borsten entbehrendes, aber mit Haken und Zähnen ausgestattetes Klammerorgan geworden, mittels dessen es sich, wie es scheint dauernd, am Abdomen des Weibchens festhält.

Die Spaltfüsse des ersten Paares sind zu einem kräftigen Bewegungs- und Haftapparat umgewandelt, welcher im Verein mit den übrigen Schwimmfüssen unserm Copepoden ein rasches Umhergleiten auf dem glatten Panzer seines Wirthes möglich macht. Die beiden Grundglieder scheinen mit den 2 ersten Gliedern des inneren Spaltastes zu einer Masse verwachsen zu sein (ohne dass die Contouren der einzelnen Glieder verwischt sind. Das eine Grundglied trägt beim Männchen eine lange Borste, welche beim Weibchen zu einem kolossalen rückwärts gerichteten Dorn oder Zahn entwickelt ist. Das andere Grundglied trägt einen kürzeren, etwas nach aussen gekrümmten Zahn, der dicht neben jenem nach aussen zu liegt. Die Krümmung dieses Zahnes füllt nun eine Saugscheibe aus, welche ungefähr auf der Mitte des innern Spaltastes angebracht ist; an der Spitze des letztern befindet sich noch eine zweite kleinere, nebst 3 Zähnchen. Der äussere Spaltast ist schwach entwickelt, viel kürzer als der innere, beim Männchen mit längeren und kürzeren Borsten bedeckt, die beim Weibchen durch Dornen ersetzt sind. — Das 2te, 3te und 4te Fusspaar sind gleichmässig entwickelt; jeder Spaltast ist dreigliedrig. Der äussere derselben trägt auf der Innenseite und am Ende 6 lange, gefie-

derte Borsten, von denen 5 auf das dritte, eine auf das zweite Glied kommen, und die ihn zu einem vorzüglichen Ruderwerkzeug machen; auf der Aussenseite fünf Dornen, die offenbar Modifikationen jener Borsten, sind, und auch noch eine Spur von der Fiederung in Form kleiner Stächelchen tragen. Der Anfangstheil des ersten Gliedes trägt ausserdem noch einige einfache kürzere Zähnchen, der des 2ten und 3ten Gliedes ist am Aussenrande sägenartig eingekerbt. Der innere Ast trägt auf der innern Seite am ersten Gliede eine, am 2ten und 3ten je zwei gefiederte Borsten, am äussersten Ende zwei ungleich lange, sehr starke ungefiederte Borsten; auf der äussern Seite finden sich, ausser einem mit Stächelchen besetzten Dorn am 3ten und einem Zahnfortsatz am 2ten Gliede drei kurz gestielte Saugscheiben, offenbar Modifikationen der Dorne. Die oberste steht am Ende des ersten, die andern am Anfange und Ende des dritten Gliedes. Diese beiden Spaltäste werden nun bei dem blitzschnellen Einhergleiten auf glatten Flächen gespreizt getragen, wie ich gesehen habe, wenn ich das Thierchen mit dem Rücken nach unten an Glasplatten hin und hereilen liess. Der innere Spaltast wird schief nach innen und hinten gestellt uud dient mit dem ersten Fusspaar zusammen für die Befestigung an den glatten Flächen, während gleichzeitig der äussere Ast weit nach aussen gestreckt durch Rudern die Ortsbewegung vermittelt. Löst man das Thierchen ab, so vermag es ausgezeichnet gut frei umherzuschwimmen. — Das letzte Fusspaar ist zwar gross, aber rudimentär; es besteht nur aus zwei Gliedern, von denen das 2te 4 Borsten trägt.

Das Männchen habe ich stets an das Abdomen des Weibchens festgeklammert gefunden. Es ist, wie man sieht bis auf den Kieferfuss dem Weibchen höchst ähnlich, und scheint, indem es zwischen den Aesten der Furka des letzteren über dessen Abdomen hinausragt, seine Spaltfüsse ganz wie jenes anzuwenden.

Die Grösse des Weibchens ist 1,7 mm. vom Vorderrande des Thorax bis zum Ende der Furka gemessen. Die des Männchens 0,6 mm.

Ich fand 4 Pärchen auf drei Exemplaren von Callianassa subterranea, die sämmtlich gleichzeitig mit einem parasitischen Cirripeden (Parthenopea subterranea) behaftet waren. Die Copepoden glitten auf der ganzen Körperoberfläche ihres Wirthes umher.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1.	Clausidium testudo, Pärchen vom Rücken gesehn.			
Fig. 2.	Clausidium testudo, Weibchen vom Bauche gesehn.			
Fig. 3.	„	„	1. Antenne.	
Fig. 4.	„	„	rechte 2. Antenne.	
Fig. 5.	„	„	Oberlippe und Mandibeln.	links. (Fig. 5–11)
Fig. 6 u. 7.	„	„	Maxillen.	
Fig. 8.	„	„	weibl. Maxillarfuss.	
Fig. 9.	„	„	männl. Maxillarfuss.	
Fig. 10.	„	„	1. Fuss des Weibchens.	
Fig. 11.	„	„	1. Fuss des Männchens.	
Fig. 12.	„	„	2.—4. Fuss links.	
Fig. 13.	„	„	5. Fuss links.	
Fig. 14.	„	„	Furka.	
Fig. 15.	„	„	ein Stück Panzerrand bei starker Vergrösserung.	

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

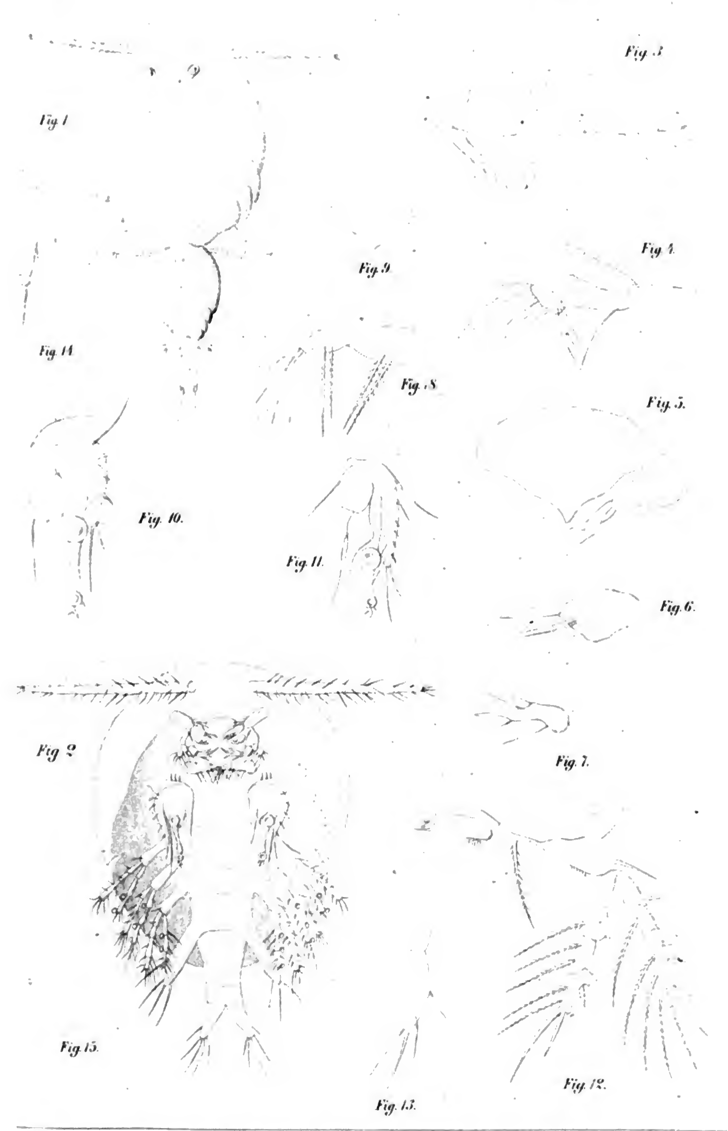
Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 15.

VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

NEUE FOLGE.

VIII. Band.

Mit 7 lithographirten Tafeln.



WÜRZBURG.

DRUCK UND VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- & KUNSTHANDLUNG.

1875.

INHALT
des achten Bandes.

Seite

Badoud, Dr. E., Ueber den Einfluss des Hirns auf den Druck in der Lungenarterie. (Mit Taf. I.) 1

Kölliker, A., Ueber den Bau und die systematische Stellung der Gattung Umbellularia. Eine vorläufige Mittheilung. 13

Heuberger, A., Beitrag zur Lehre von der normalen Resorption und dem interstitiellen Wachsthume des Knochengewebes. (Mit Taf. II.) 19

Brefeld, Dr. O., Methoden zur Untersuchung der Pilze 43

Semper, C., Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien. (Mit Taf. III. u. IV.) 63

Borelli, Dr. D., Beitrag zur physikalischen Diagnose der interstitiellen Hepatitis 87

Kölliker, A., Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere 92

Brefeld, Dr. O., Untersuchungen über Alkoholgährung, II. Vorläufige Mittheilung 96

Kunkel, Dr. A., Ueber die bei künstlicher Pankreasverdauung auftretenden Gase 134

Prantl, Dr. A., Vorläufige Mittheilung über die Verwandtschaftsverhältnisse der Farne 141

Bertels, Dr. G. A., Ein neues vulkanisches Gestein. (Mit Taf. V. u. VI.) . . 149

Schuh, Dr. Ludolph, Ueber autochthone Hirnarterienthrombose als Ursache halbseitiger Motilitätsstörungen bei Meningitis basilaris tuberculosa. (Mit Taf. VII.) 179

Fick, A., Ueber das Princip der „Zerstreuung der Energie" 205

Kölliker, A., Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnereie 209

Frickhinger, Hermann, Wenneberg-Lava aus dem Ries 216

Bour, Joh. Phil., über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate 221

Frickhinger, Hermann, Dysodil im Ries 238

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg für das Gesellschaftsjahr 1873/74 I

Jahresbericht für das Gesellschaftsjahr 1874, vorgelegt von A. Kölliker . XX

Verzeichniss der im XXV. Gesellschaftsjahre (vom 8. Dec. 1873 bis dahin 1874) für die physikalisch-medicinische Gesellschaft eingelaufenen Werke XXV

Ueber den Einfluss des Hirns auf den Druck in der Lungenarterie.

Von

Dr. EMIL BADOUD

aus Romont in der Schweiz.

(Mit Tafel I.)

Seit den bahnbrechenden Untersuchungen von *Bezold's* ist der Einfluss des Nervencentralorgans auf den Blutlauf ein Lieblingsgegenstand der physiologischen Forschung gewesen. Die lange Reihe interessanter und wichtiger Untersuchungen über diesen Gegenstand belehrt uns aber nur über das, was im Aortensystem bei verschiedenen Eingriffen ins Nervencentrum geschieht. Dagegen hat sich noch Niemand damit beschäftigt, zu untersuchen, wie sich die Blutbewegung in den Lungengefässen zu solchen Eingriffen verhält. Da diess aber offenbar auch von grossem Interesse ist, so bin ich gern der Aufforderung des Herrn Professor *Fick* gefolgt, in Gemeinschaft mit ihm hierüber einige Versuche anzustellen, deren Resultate auf den folgenden Blättern mitgetheilt werden sollen.

Der Druck in der Lungenarterie und ihren Zweigen ist nicht so leicht der Messung zugänglich wie der in den Gefässen des Aortensystems, denn um mit einem Aste der Lungenarterie ein Manometer zu verbinden, müsste man den Brustkorb öffnen, was die Centralorgane des Blutkreislaufes unter wesentlich veränderte Bedingungen setzt. Von diesem Verfahren sind wir daher von vornherein abgestanden und haben gesucht, den Druck im Lungenarteriensystem — der wohl auch hier bis in kleine Verzweigungen hinein überall ziemlich derselbe sein wird — indirekt zu bestimmen. Wir gingen dabei von folgender Betrachtung aus. Zur Zeit der Systole muss im rechten Ventrikel der Druck ebenso hoch sein, als in der Lungenarterie. Während der Diastole wird der Druck in der Lungenarterie allerdings einen andern Werth haben als im Ventrikel, denn er sinkt von dem während der Systole bestehenden Maximum nicht so tief herab wie im Ventrikel, wo zur Zeit der Diastole der Druck auf Null resp. unter Null sinken muss, da ja zu dieser Zeit das Blut von

den grossen Venen her in ihn einströmt. Wenn von den Druckschwankungen in den Aortenästen ein Analogieschluss auf diejenigen in der Lungenarterie erlaubt ist, so betragen dieselben wohl meist nur einen kleinen Bruchtheil von dem während der Systole herrschenden Maximaldrucke. Diesen letzteren nun kann man nach dem soeben Gesagten ohne Eröffnung des Thorax bestimmen, wenn es gelingt, die Druckcurve des rechten Ventrikels genau zu verzeichnen. Ihre Gipfel sind zugleich die Gipfel der Druckcurve in der Arteria pulmonalis.

Die Höhle des rechten Ventrikels ist mit einer Röhre erreichbar, ohne dass man den Thorax zu eröffnen brauchte. Um aber die Druckcurve im rechten Ventrikel zu erhalten, muss diese Röhre zu einem Manometer geführt werden, das sehr rapide und ausgiebige Druckschwankungen mit voller Treue zu verzeichnen vermag. Das Quecksilbermanometer kann hiezu entschieden nicht gebraucht werden und selbst das Federmanometer würde uns vielleicht bei diesen äusserst raschen Druckschwankungen im Stiche lassen. Wir haben uns daher eines neuen von *Fick* konstruirten Manometers bedient, welches von Eigenschwankungen noch viel freier ist, als das Federmanometer. Es hat aber vor diesem sowie vor allen anderen bisher gebrauchten manometrischen Vorrichtungen noch einen anderen wesentlichen Vorzug. In allen solchen nämlich muss nothwendig ein Theil der Flüssigkeit, deren Druck gemessen werden soll, einströmen, um den Zeiger zu heben. Da nun hierdurch der Druck in dem Raum, wo er eigentlich gemessen werden soll, sich mindert, so zeigt jedes Manometer einen kleineren Druck an als der ist, der eigentlich gemessen werden soll.

Dieser Fehler ist offenbar absolut unvermeidlich, aber er ist um so kleiner, eine je kleinere Flüssigkeitsmenge in die manometrische Vorrichtung eingepresst zu werden braucht um daselbst einen sehr hohen Druck hervorzubringen. In dieser Beziehung ist nun eben das neue Manometer allen anderen ausserordentlich überlegen, denn es bedarf nur einiger Kubikmillimeter Flüssigkeit, um darin den Druck sehr bedeutend zu steigern. Das dem in Rede stehenden neuen Manometer zu Grunde liegende Prinzip ist das des Mareyschen Sphygmographen, und die Einrichtung ist folgende: Mit dem Raum, in welchem der Druck gemessen werden soll, wird durch einen möglichst unausdehnsamen Schlauch ein etwa 8 mm. weites Glasrohr verbunden, dessen freies Ende durch eine dünne Kautschukhaut verschlossen ist. Auf diese ist ein rundes Holzplättchen aufgeleimt, dessen Durchmesser nur wenig kleiner ist als der Durchmesser der Röhrenlichtung. Das Holzplättchen ist oben nach zwei Seiten etwas abgeschrägt, so dass es eine stumpfe Schneide nach aufwärts kehrt. Auf

diese — und mithin durch das Kautschukblatt auf die im Röhrchen enthaltene Flüssigkeit — drückt ein stark federnder Stahlstreif, ganz so wie die Feder des Mareyschen Sphygmographen durch die Weichtheile auf das Arterienblut drückt. Steigt der Druck im Glasröhrchen, so wird demnach das freie Ende der Stahlfeder etwas gehoben, sinkt er, so geht das Federende abwärts. Da aber dieselbe eben sehr stark ist, so werden ihre Bewegungen *sehr* klein sein, um so kleiner, als der Druck nur auf die kleine Oberfläche des Holzplättchens ausgeübt wird. So kommt es auch, dass bei sehr bedeutender Erhöhung des Druckes das Glasröhrchen nur einige Kubikmillimeter Flüssigkeit mehr aufzunehmen braucht. Die kleinen Bewegungen des Federnendes werden durch ein Hebelwerk aus Strohhalm vergrössert und die Spitze des letzten Strohhälmchen zeichnet an der berussten Trommel alles in bekannter Weise. Dies Manometer zeichnet allerdings, wenn man die Vergrösserung nicht übertreiben will, in sehr kleinem Maasstabe, das dürfte indessen eher ein Vortheil als ein Nachtheil sein, wenn die Zeichnungen sehr präcise sind, so dass sie eine genaue Ausmessung zulassen. Die Erhebungen des Zeichenstiftes sind ausserdem ziemlich genau proportional den Aenderungen des Druckes, was immerhin eine erwünschte, wenn auch nicht erforderliche Eigenschaft einer brauchbaren manometrischen Vorrichtung ist.

Wir verfuhren nun bei unseren Experimenten folgendermassen:

Das Thier, ein kleiner oder mittelgrosser Hund, wurde, gewöhnlich ohne vorherige Narcotisation auf dem Versuchsbrett, in der Rückenlage mit gestreckten Extremitäten und Kopfe angebunden. Zuerst wurde die Tracheotomie gemacht und eine Canüle in die Luftröhre eingeführt, dann entblössten wir die Jugularis, unterbanden sie peripherisch und injicirten in ihren centralen Theil, je nach der Grösse des Thieres, eine bis drei Spritzen voll einer Curare-Lösung. Nach ein paar Minuten trat die Wirkung des Giftes ein, und wir konnten das Thier von seinen Fesseln befreien und, während ein Gehilfe mittelst eines mit der Canüle durch einen Kautschukschlauch verbundenen Blasebalgs die künstliche Athmung unterhielt, die Operation ruhig weiter fortsetzen, nämlich die Carotis der anderen Seite ebenfalls blosslegen, sie peripherisch unterbinden und ihren centralen Theil während dessen durch eine Klemmpincette schliessen. Nun wurde die Jugularis, welche vorher ebenfalls durch eine Klemmpincette geschlossen worden war, unterhalb derselben aufgeschlitzt und eine etwa 2 decim. lange, an einem Ende leicht gebogene Glasröhre durch den Schlitz in die Vena cava und ins rechte Herz eingeführt, eine Manipulation, für welche eine bestimmte Methode nicht angegeben werden kann, man muss eben so lange probiren, bis die Canüle in den Herzventrikel eindringt.

Das gebogene Ende der Canüle mit zwei seitlichen und einer endständigen Oeffnung lag alsdann im rechten Herzen, das andere freie war mit einem kleinen Kautschukschlauch verbunden, welchen ebenfalls eine Klemmpincette sperrte. Die Furcht, durch Einführen eines Rohres in den Herzventrikel eine künstliche Insufficienz der Tricuspidalis hervorzubringen, zeigte sich als unbegründet, indem wir niemals bei der Auscultation Geräusche vernehmen konnten, welche darauf gedeutet hätten; auch sind die Druckcurven derart, dass sie den Verdacht mangelhafter Klappenwirkung ausschliessen. Ich muss noch hinzufügen, dass die Glasröhre mit einer Lösung von kohlensaurem Natron gefüllt war, welche die Gerinnung des Blutes verhindern sollte, was uns jedoch nicht immer gelang. Nun führten wir in die Carotis in der bekannten Weise eine kleine Canüle ein.

Es blieb uns dann übrig, Carotis und rechtes Herz mit Manometern und Kymographion in Verbindung zu setzen. Diese Verbindung wurde dadurch bewirkt, dass wir beiderseits die Sperrpincetten wegnahmen und in die Schläuche das Ende zweier von Glasröhrchen und hohlen Gummistücken gebildeter Ketten einführten, welche mit den Manometern fest verbunden waren und die vorher auch mit derselben Lösung von kohlensaurem Natron gefüllt worden waren. Die Carotis wurde mit einem grossen Federmanometer, das rechte Herz mit dem vorhin beschriebenen Manometer verbunden.

Nun liessen wir die Trommel des Kymographion laufen, nachdem wir vorher die Nulllinien gezogen hatten, und so bekamen wir die normalen Curven der Carotis und des rechten Herzens. Wir hatten nun das Rückenmark zu durchschneiden. Zu diesem Zweck wurde das Thier nach Entfernung der Verbindungsketten und der Herzsonde umgedreht und zuerst die Nackenmusculatur durchgeschnitten und verdrängt. Dann führten wir zwischen Atlas und Hinterhauptsbein ein kleines Messer in den Wirbelcanal hinein und suchten auf diese Weise die Durchschneidung auszuführen. Die Blutung wurde mittelst Pengavar gestillt. Die Verbindung mit den Manometern wurde dann wieder hergestellt, die Trommel in Gang gesetzt und so bekamen wir eine andere Reihe von Curven, deren Vergleichung mit den Ersten uns über den Einfluss der Durchschneidung des Markes auf das rechte Herz resp. die Lungenarterie belehren sollte. Da der Trommelwechsel oft sehr störend war, so begnügten wir uns, gewöhnlich die Trommel zu verschieben und sie also für zwei oder drei Curven zu benutzen. Es wurden dabei nicht immer von neuem die Nulllinien gezogen, um nicht allzuoft die Verbindung mit dem Manometer lösen zu müssen, und so sind zu manchen unserer Curven die Nulllinien nur durch Construction gefunden, wobei allerdings eine gewisse Willkür

lichkeit unvermeidlich ist, die aber sicher keine unsere Schlussfolgerungen beeinträchtigende Fehler mit sich bringt. Die Reizung des Rückenmarkes bewerkstelligten wir selbstverständlich auf elektrischem Wege. Zwei spitze Elektroden wurden in die Wirbelsäule eingebohrt und mit der secundären Rolle eines Inductionsapparates verbunden. Dann liessen wir die Curve abwechselnd mit und ohne Reiz zeichnen. Als wir mit dem Versuche, welcher gewöhnlich drei Stunden in Anspruch nahm, fertig waren, so liessen wir das Thier durch Erstickung zu Grunde gehen, indem wir aufhörten, Luft in seine Lungen einzublasen.

Regelmässig wurde dann an demselben oder am folgenden Tage die Section des Rückenmarkes vorgenommen, um uns zu überzeugen, ob es wirklich durchgeschnitten worden war. Es wurden von uns neun solche Experimente, freilich nicht alle mit gleich günstigem Erfolg gemacht, denn nicht alle Thiere ertrugen gleich gut den Eingriff. Allein wir bekamen doch bald ein ziemlich reichliches Material, welches uns erlaubt, hier einige nicht uninteressante Thatsachen mitzutheilen.

Das Erste, was wir zu constatiren im Stande waren, ist, dass die Durchschneidung des Rückenmarkes den Druck in der Lungenarterie ebenso wie im arteriellen System des grossen Kreislaufes bedeutend sinken lässt. Als Belege dafür möge man die Fig. 1 und 2 auf der Tafel vergleichen.

Die unteren Curven in beiden Figuren sind durch das neue Kautschukmanometer, bei welchem 1 mm. Ordinatenhöhe, 6 mm. Hg., entspricht und was im rechten Herzen lag, die oberen dagegen durch das grosse Federmanometer gezeichnet, welches mit der Carotis verbunden war und bei dem 1 mm. Ordinatenhöhe nur 2 mm. Hg. gleich ist.

Die Fig. 1 gibt uns eine graphische Darstellung des Blutdruckes in beiden Systemen vor der Durchschneidung des Markes, die Figur 2 dagegen nach dieser Operation. Die Nulllinie ist ebensowohl in Fig. 1 als in Fig. 2 für beide Curven dieselbe. In Fig. 2 ist die Nulllinie nicht ausgezogen, sie geht aber ohne Zweifel durch die fast wagrechten unteren Theile der Wellen. Man sieht auf den ersten Blick, wie colossal der Druck gesunken ist. Wenn wir ihn genauer messen, so ergibt sich folgendes:

a) Lungenarterie: Vor der Durchschn. = 48 mm. Hg.
Nach der Durchschn. = 18 mm. Hg.

also eine Druckverminderung von 30 mm. Hg.

b) Carotis: Vor der Durchschn. 102 mm. Hg.
Nach der Durchschn. 20 mm. Hg.

also eine Druckverminderung von 82 mm. Hg.

Interessant ist auch die aus diesen Figuren ersichtliche Thatsache, dass der Druck in der Carotis verhältnissmässig mehr sinkt als der Druck

in der Lungenarterie, ein Faktum, welches auf einen viel höheren Tonus in den Gefässen der grossen als in denjenigen der kleinen Circulation hindeutet.

Die Curven der Fig. 1 wurden uns durch unseren dritten Versuch geliefert, welcher an einem mittelgrossen Hunde gemacht worden ist. Die Autopsie zeigte, dass das Rückenmark, bis auf zwei kleine seitliche Brücken, gänzlich durchgeschnitten war.

In einem anderen Versuche war vor der Durchschneidung des Markes der Druck in der Carotis gleich 111 mm. Hg., in der Lungenarterie 60 mm.; nach der Durchschneidung betrug er:

in der Carotis 28 mm.
in der Lungenarterie 30 mm.;

er war also hier sogar etwas höher als dort.

Im Allgemeinen können wir als Ergebniss unserer sämmtlichen Beobachtungen den Satz hinstellen, dass der grosse Unterschied zwischen dem Druck in der Aorta und in der Lungenarterie, welcher im normalen Zustande besteht, nach der Durchschneidung des Rückenmarkes so gut wie vollständig schwindet. Wir können dies Resultat mit anderen Worten auch so ausdrücken, dass *nach der Durchschneidung des Markes der rechte Herzventrikel bei jeder Systole merklich gleich viel Arbeit leistet wie der linke.*

Die Arbeit der Systole ist ja das ausgepresste Blutvolum multiplicirt mit dem Druck, gegen welchen er ausgepresst wird. Das Blutvolum ist aber für den rechten und linken Ventrikel gleich, sowie ein beharrlicher Zustand im Kreislauf eingetreten ist. Wenn also auch der Druck gegen welchen beide Ventrikel arbeiten, derselbe ist, so leisten beide bei jeder Systole gleichviel Arbeit.

Wenn wir annehmen — und das wird wohl anzunehmen erlaubt sein — dass in beiden Ventrikeln während der Diastole das Blut unter einem von Null nicht wesentlich verschiedenen Drucke einströmt, so ist die vom linken Ventrikel geleistete Arbeit das Maas für den gesammten im grossen Kreislauf vorhandenen Widerstand, und ebenso misst die Arbeit des rechten Ventrikels die Widerstände in den Gefässen der Lunge. Unsere Beobachtung lehrt also, dass nach Durchschneidung des Markes die Widerstände im grossen Kreislauf die Widerstände in den Lungengefässen nicht mehr übertreffen. Man wird diese Thatsache kaum anders deuten können als dahin, dass *der normale Tonus in den Gefässen der Lunge viel geringer ist, als in den Gefässen des Körperkreislaufes.* Der Wegfall alles Tonus bei Durchschneidung des Markes hat nämlich im Körperkreislauf eine weit grössere Veränderung des Widerstandes zur Folge, als im Lungenkreislauf, es muss also der

Tonus dort kräftiger gewesen sein als hier. Mit den Ergebnissen unserer Versuche an sich wäre sogar die Annahme vereinbar, dass in den Lungengefässen vom Gefässnervencentrum gar kein ständiger Tonus erhalten wird, denn das Sinken der Widerstände auch im Lungenkreislaufe könnte ja durch die Verlangsamung des gesammten Blutstromes allein bedingt sein, welche nach Durchschneidung des Markes wohl unzweifelhaft eintritt.

Die letztere Annahme ist indessen kaum wahrscheinlich, denn da die Lungenarterienäste einmal Muskelfasern besitzen wie die Körperarterien, so werden sie vermuthlich auch in beständiger tonischer Erregung sein, wenn dieselbe auch schwächer ist als die der Aortenäste.

Gehen wir nun zur Reizung des Rückenmarkes über. Das Thier, an welchem wir die vorigen Curven gewannen, starb leider, bevor wir an ihm die Gegenprobe machen konnten. Die dritte Figur, welche uns die Wirkung dieser Reizung vergegenwärtigen soll, stammt deswegen aus einem anderen Versuche, nämlich aus dem siebenten, welcher an einem kleineren Hunde gemacht worden ist. Die Nulllinien sind hier getrennt, ausserdem ist der Zeichenstift des grossen Manometers an der dritten Axe befestigt, wodurch das Verhältniss zwischen Ordinatenhöhe und Druck etwas geändert wird: 1 mm. Ordinatenhöhe entspricht hier 3 mm. Hg.

Der erste Theil beider Curven stellt uns den Druck in Carotis und a. pulmonalis nach der Durchschneidung des Markes und vor dem Reize dar.

Er beträgt: in der Carotis 23 mm. Hg.
im r. Herzen 18 mm. Hg.

Jetzt beginnt der Reiz, etwa bei den in den Nulllinien mit r r bezeichneten Punkten.

Der Druck steigt allmählig in beiden Curven und erreicht am Ende derselben

in der Carotis 87 mm. Hg.
im r. Herzen 84 mm. Hg.

also beträgt die Erhöhung für die Carotis 64 mm., und für die Lungenarterie 66 mm. Neben der Druckzunahme macht sich in dieser Curve auch die bekannte bedeutende Zunahme der Pulsfrequenz bemerklich, denn während wir vor dem Reize auf 21 mm. Länge bloss 9 Schläge beobachten, zählen wir nach dem Reiz auf dieselbe Länge 15.

Beiläufig bemerkt, rührt die wagrechte Ausdehnung der Wellen in dieser wie in allen folgenden Figuren gegenüber der Fig. 1 und 2 nicht sowohl von einer grösseren Häufigkeit des Pulses als vielmehr von langsamerer Umdrehung der Trommel her.

In Fig. 3b ist noch ein anderes Stück derselben Versuchsreihe dargestellt, um noch ein Beispiel von etwas anderen Verhältnissen zu geben. Der Theil linker Hand stellt 6 Wellen im rechten Herzen und in der Carotis über derselben Nulllinie dar, vor der Reizung, und der getrennte Theil rechter Hand giebt eine Reihe von Wellen, während der höchsten Wirkung des Rückenmarkesreizes ebenfalls über derselben Nulllinie. Vor dem Reize betragen die Druckmaxima im rechten Herzen 18 mm. Hg., der Mitteldruck in der Carotis ist höher als in dem vorhin dargestellten Stücke des Versuches und beträgt etwa 43 mm. Hg. Es war hier offenbar der Tonus im Aortensystem noch nicht so vollständig erloschen, als bei Fig. 3a.

Während der Reizung erreichen die Druckmaxima im rechten Herzen 108 mm. Hg., der Mitteldruck in der Carotis 155 mm.

In den mitgetheilten, wie in allen anderen Versuchen derselben Art, zeigt sich vor allen Dingen auf das deutlichste, dass Reizung des durchschnittenen Markes im Lungenkreislaufe einen ähnlichen Erfolg hervorbringt wie im Aortenkreislaufe, nämlich Erhöhung des Druckes, und zwar scheint die Gesammtwirkung im Lungenkreislaufe noch grösser zu sein als im Aortensystem, denn es zeigt sich bei Reizung des Markes nicht das normale Verhältniss zwischen Druck im Aorten- und Lungenkreislauf, wie es im unversehrten Thiere besteht. Hier erreicht wohl kaum jemals der Druck in der Lungenarterie den Werth von 60 mm. Hg., wenigstens ist uns dieser Werth niemals vorgekommen. Bei Reizung des Markes aber haben wir in Fig. 3a 84 und in Fig. 3b sogar 108 mm. Hg. als Druckwerth in der Lungenarterie gefunden. Allerdings erweckt die Gestalt der Curve, nämlich das tiefe Herabsinken unter die Nulllinie, einigermassen den Verdacht, dass so ungeheur rapiden Druckschwankungen, wie sie hier zu verzeichnen waren, selbst unser neues Manometer nicht ohne Schleuderung folgen konnte. Aber wir haben hier in der Curve einige Anhaltspunkte, um, auch wenn wir diesem Verdachte Raum geben, zu schätzen, welche Werthe mindestens der Druck in Wahrheit erreicht haben muss. Wir dürfen nämlich annehmen, dass das Druckminimum im rechten Ventrikel nie viel unter Null liegt und könnten also wohl die tiefer unter der Nulllinie herabgehenden Zacken als Folgen der Schleuderung beim raschen Sinken des Druckes ansehen.

Ganz sicher wirft nun die Eigenschwingung den Zeiger beim Steigen nicht höher über den richtigen Punkt hinauf, als beim Sinken hinunter. Wenn wir also oben soviel von den Zacken abschneiden, als unten unter der Nulllinie liegt, so kommen wir auf eine Druckhöhe, die ganz sicher den wahren Maximalwerth des Druckes im Herzventrikel nicht übertrifft.

Diese Druckhöhe beträgt aber in Fig. 3b immer noch 84 mm. Hg. also bedeutend mehr als die normale Druckhöhe in der Lungenarterie. Derselbe Reiz des Rückenmarkes hat den Druck in der Aorta, wie wir sahen, nur auf einen Werth gebracht, welcher durchaus noch im Bereiche normaler Werthe im unversehrten Thiere liegt.

Man kann nun offenbar an verschiedene Ursachen denken, welche zur Erhöhung des Druckes in der Lungenarterie, bei Reizung des Markes zusammenwirken. Erstens kann eine Erhöhung des Druckes in den Lungengefässen rein mechanisch durch die Zusammenziehung der Gefässe des grossen Kreislaufes hervorgebracht werden. Diese Zusammenziehung nämlich kann einen Theil des Blutes aus den Körpergefässen in die Lungengefässe verdrängen und hier also einen höheren Druck durch stärkere Anfüllung bedingen, ohne dass eine Zusammenziehung der Lungengefässmuskeln statt zu finden brauchte. Ob diese rein mechanische Wirkung vom Aortensystem her wirklich im Stande ist, eine merkliche Drucksteigerung hervorzurufen, kann man leicht entscheiden durch Reizung des n. splanchnicus. Bekanntlich hat diese Reizung die Zusammenziehung eines sehr geräumigen Theiles vom Aortensystem zur Folge und sie kann also ebenso wie Reizung des Rückenmarkes selbst einen Theil des Blutes nach den Lungengefässen verdrängen. Unsere 4. Figur wird uns darüber belehren. Wir bekamen diese Curven in unserem sechsten Versuche durch Reizung des Splanchnicus an einem kleinen Hunde. Diese Reizung wurde in der Weise ausgeführt, dass wir die Wirbelsäule mittelst Durchschneidung der Rückenmusculatur und seiner Scheide gleich unterhalb der letzten Rippe entblössten und Electroden in die Vorderseite der Wirbelkörper einbohrten an der Stelle, wo der Splanchnicus liegt. Wir bezogen uns dabei auf die Angaben Asp's, nach welchen man N. splanchnicus in dieser Gegend neben Vena und Arteria lumbalis auffinden kann. Da in diesem Versuche das Rückenmark vollständig durchgeschnitten war, so kann mit Bestimmtheit behauptet werden, dass die Druckänderung im kleinen wie im grossen Kreislaufe lediglich durch die centifrugale im Splanchnicus fortgepflanzte Erregung bedingt war. Denn wir wissen aus den Versuchen *Bezold's*, dass Reflexe nur im Hirn, nicht aber in dem davon getrennten Rückenmarke auf Herz und Gefässe übertragen werden können.

Wir brauchten dabei dieselben Manometer wie in der vorigen Figur. Die Nulllinien fallen wie in der 1. und 2. Figur zusammen. Die untere Curve ist die des r. Herzens, die obere die der Carotis. Der erste Theil a der Figur zeigt uns die Verhältnisse vor dem Reiz, nach vorhergegangener Durchschneidung des Rückenmarkes;

Lungenarterie 18 mm. Hg.
Carotis 43 mm. Hg.

Bei b. haben wir dieselben Curven während des Reizes:
Lungenarterie 24 mm. Hg.
Carotis 117 mm. Hg.

Bei c. haben wir den Druck unmittelbar nach Aufhören des Reizes:
Lungenarterie 24 mm. Hg.
Carotis 124 mm. Hg.

Endlich bei d. längere Zeit nach Aufhören des Reizes:
Lungenarterie 6 mm. Hg.
Carotis 57 mm. Hg.

Ein ähnliches Resultat gab ein vollkommen reiner Versuch, wo der Splanchnicus aus der Brusthöhle hervorgezogen und durchschnitten war und blos das peripherische Ende gereizt wurde. Wir sehen also, dass Reizung des Splanchnicus, den Druck in der Lungenarterie ein wenig steigern kann, ohne dass irgend eine direkte Einwirkung auf das rechte Herz oder die Lungenarterie ausgeübt wäre. Hieraus dürfen wir schliessen, dass bei der grossen Drucksteigerung in der Lungenarterie durch Rückenmarkesreiz eine Verdrängung von Blut aus dem Aortensystem ins Lungengefässsystem wohl eine Rolle spielen könnte, wenn auch nur eine untergeordnete.

Es mag beiläufig darauf aufmerksam gemacht werden, dass in unsern Versuchen der Druck in der Carotis erst unmittelbar nach Aufhören des Reizes seinen höchsten Punkt erreicht, und sehr allmählig fällt, so zwar, dass er in d (also längere Zeit nach dem Aufhören des Reizes) noch nicht auf sein früheres Niveau gesunken ist.

Die Druckerhöhung im Aortensystem, welche bei Rückenmarkereizung zu Stande kommt, könnte noch in einer anderen Weise die Arbeit des rechten Herzens fördern, und somit eine Steigerung des Druckes in den Lungenarterien mittelbar hervorrufen.

Die Druckerhöhung im Aortensystem wird sich nämlich vor Allem in den Verzweigungen der Arteria coronaria cordis geltend machen und man könnte wohl daran denken, dass hierdurch die Herzmuskulatur zu erhöhter Leistung befähigt und angetrieben würde. Man kann diese Vermuthung leicht prüfen. Man braucht nur die Aorta, am besten vor Abgang der Baucharterien zu comprimiren, dann wird in allen weiter oben entspringenden Aesten, namentlich also in den Kranzarterien des Herzens der Druck enorm steigen, ohne dass Blut aus den Verzweigungen der Aorta verdrängt würde.

Solche Versuche wurden nun auch von uns angestellt. Ihr Ergebniss wird am besten durch die Fig. 5 versinnlicht. Sie wurde uns von demselben Hunde geliefert wie die Vorige. Die Manometer sind also dieselben. Die Nulllinien fallen hier zusammen. Diese Figur zeigt uns nun, dass der Druck in der Carotis, welcher unmittelbar vor der Compression der Aorta 60 mm. Hg. betrug, beim Anfang derselben plötzlich um 33 mm. Hg. steigt und bald 160 mm. Hg. erreicht um beim Aufhören nicht weniger plötzlich auf den früheren Punkt zurückzukommen. In der Lungenarterie dagegen zeigt sich gar keine Steigerung. Diese wiederholt von uns beobachtete Thatsache ist von Interesse, sofern sie zeigt, dass bei der Steigerung des Druckes in der Lungenarterie durch Rückenmarkesreizung, die Steigerung des Blutdruckes in den Kranzadern des Herzens absolut nicht mitwirkt. Da auch die Verdrängung des Blutes aus dem Aortensystem nach dem Lungengefässsystem wie wir sahen jedenfalls nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, so müssen wir schliessen, dass die Lungengefässe nebst dem rechten Herzen in ganz gleicher Weise wie die Körpergefässe nebst dem rechten Ventrikel von dem Nervencentralorgan direkt abhängig sind, derart, dass Erregung der zugehörigen Nervenbahnen einerseits den Tonus der Gefässwandungen steigert und andererseits den Herzventrikel zu häufigeren und kräftigeren Schlägen antreibt. Beim Körperkreislaufe können wir diese beiden Wirkungen im Versuche von einander trennen. Dazu ist für den Lungenkreislauf wohl wenig Aussicht, denn es ist zu erwarten, dass die Gefässnerven der Lungenarterie sich vom Rückenmark zunächst mit den Herznerven zum Herzen begeben, und sich hier erst von ihnen abzweigen, um dem Verlaufe der Lungenarterie und ihrer Aeste zu folgen. Man wird also vermuthlich am Halse nicht die Herznerven durchschneiden können, ohne die Lungengefässnerven mit zu durchschneiden. Auch umgekehrt die Lungengefässnerven isolirt zu durchschneiden oder zu reizen wird man kaum für ausführbar halten.

Nach den vorher mitgetheilten Versuchen scheint dieser direkte Einfluss des künstlichen Rückenmarkesreizes auf den Lungenkreislauf noch grösser als auf den Körperkreislauf, obgleich nach den zuerst erörterten Versuchen der normale Tonus meistens im Körperkreislauf grösser zu sein schien.

Dass die Reizung der Herznerven (accelerantes) im Rückenmark die Herzschläge nicht nur häufiger sondern auch kräftiger oder heftiger macht, ist von anderen Forschern wohl ausgesprochen, aber der Beweis dafür ist wohl noch nicht mit der wünschenswerthen Sicherheit geliefert. Er kann auch nur mit manometrischen Vorrichtungen gegeben werden, die

ein wirklich getreues Bild vom zeitlichen Verlaufe der Druckschwankungen verzeichnen. Ich will deshalb hier noch eine graphische Darstellung beigeben, welche den in Rede stehenden Satz über allen Zweifel erhebt. In Fig. 6 sind unter A und B zwei kurz nach einander von derselben Carotis gezeichnete Curvenstücke zusammengestellt. Unter A sieht man durch Aortacompression den Druck steigen und nach Aufhören der Compression jäh absteigen. Das Curvenstück unter B ist gezeichnet während mässiger Rückenmarksreizung. Der Druck ist nicht einmal ganz so hoch wie er bei der Aortencompression gestiegen ist, aber die Form der Pulswelle ist eine solche, dass sie auf eine viel heftigere Zusammenziehung des Herzventrikels schliessen lässt.

Zum Schlusse dieser kurzen Abhandlung sei es mir erlaubt, meinem geehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *Fick*, für die Gefälligkeit, mit welcher er mich in dieser Arbeit unterstützte, sowie dem Herrn Assistent Dr. *Kunkel*, welcher an allen unseren Versuchen den eifrigsten Antheil nahm, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Ueber den Bau und die systematische Stellung der Gattung Umbellularia.

Eine vorläufige Mittheilung

von

A. KÖLLIKER.

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. Mai 1874.

Im April dieses Jahres erhielt ich durch die freundliche Vermittlung des *Hydrographer* der englischen Admiralität, *Captain Fr. Evans*, zwei Exemplare der von der Expedition des *Challenger* aufgefundenen Umbellularia, welche Prof. *Wyville Thomson* so liebenswürdig gewesen war, für mich zu bestimmen, wofür ich ihm hiemit öffentlich meinen besten Dank sage. Natürlich musste es mir, der ich den Pennatuliden so viele Zeit geopfert, von grösstem Interesse sein, diese in der Mitte des vorigen Jahrhunderts nur in zwei Exemplaren aufgefundene, sehr mangelhaft beschriebene und abgebildete und seither ganz verschollene Form zu untersuchen und machte ich mich auch sofort an deren Zergliederung, deren Resultate ich hier in Kürze mittheile, indem ich mir eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Darstellung für eine etwas spätere Zeit verspare. —

Die von der Expedition des *Challenger* aufgefundene Umbellularia, deren Uebereinstimmung oder Abweichung von der grönländischen Form durch weitere Untersuchungen festzustellen sein wird und die ich daher vorläufig als *Umbellularia Thomsonii* bezeichne, kam mir in zwei Exemplaren zu, von denen das eine, weil geschlechtsreif, auf jeden Fall als ausgebildet anzusehen ist, während das andere viel kleinere eine Jugendform darstellt.

Das grössere Exemplar misst 89,5 Cm. in der Länge und besteht aus einem kurzen dicken Polypenträger von 1,8 Cm. Länge und einem 87,7 Cm. langen Stiele. Dieser Stiel gleicht im Habitus dem einer Funiculina oder Virgularia, nur dass er im Verhältniss zum Polypenträger ungemein lang und schmal ist und ein viel dünneres Sarcosoma zu besitzen scheint. An meinem Exemplare war übrigens das Sarcosoma stellenweise verloren gegangen und erschien auch, wo es erhalten war, durch die Wirkung starken Alkohols sehr geschrumpft, so dass ich nicht in der Lage bin, über die natürliche Beschaffenheit desselben eine sichere Auskunft zu geben. In ungefähr 8 Cm. Entfernung vom untern Ende des Stieles befindet sich eine leichte spindelförmige Anschwellung desselben, dagegen ist das letzte Ende wieder verschmälert und war nicht zu erkennen, ob hier eine Endblase sich findet oder nicht. Mit Ausnahme des letzten Endes schimmerte im Stiele überall eine weissliche Axe durch, ja es lag dieselbe an den meisten Stellen so zu Tage, dass der Stiel ihre Form wiederholte, welche als vierkantig mit abgerundeten Kanten und rinnenförmig ausgehölten Flächen sich ergab.

Der *Polypenträger* stellt wie eine kurze keulenförmige Verbreiterung des Stieles dar, die in der Mitte ihrer Ventralseite das obere verschmälerte Ende der Axe erkennen lässt und an der Dorsalseite die grossen Polypen trägt. Diese bilden, 13 an der Zahl und dicht beisammen gelegen, einen seitlichen und etwas stielwärts gewendeten cylindrischen Anhang, dessen grösste Länge 4 Cm. und dessen Breite 2 Cm. beträgt, so dass der Stiel und die Polypen mit ihrem Träger zusammen in der Seitenansicht fast das Bild einer Hacke oder einer kleinen Fahne mit langem Fahnenstocke gewähren oder auch einer langstengeligen Glockenblume mit einer Einzigen am obersten Ende befindlichen seitenständigen hängenden Glocke (oder einem dichten Büschel langer schmaler ebenso gestellter Glocken) gleichen. Somit stehen die Polypen der Umbellularia Thomsonii nicht endständig, wie sie *Ellis* und *Mylius* bei der Umbellularia grönlandica abbilden, sondern an der Einen Seite des Polypenträgers oder Kieles, wie bei den Funiculineen, Protoptileen und auch bei Bathyptilum. Da die Polypen von Bathyptilum denen der Umbellularia Thomsonii auch in der Gestalt und Grösse näher kommen, als die aller andern bisher bekannt gewordenen Pennatuliden, diejenigen von Kophobelemnon etwa ausgenommen, so kann man sich die Umbellularia Thomsonii auch vorstellen als ein Bathyptilum mit wenigen, dicht beisammen stehenden grossen Polypen und sehr langem schlankem Stiele.

Die genauere Anordnung der Polypen am Kiele anlangend, so scheinen dieselben auf den ersten Blick ganz unregelmässig gelagert zu sein,

indem das ganze Büschel derselben aussen von 10 Individuen gebildet wird und in der Mitte dieser noch 3 Polypen stehen. Bei aufmerksamer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass die 13 Polypen so vertheilt sind, dass sie nach aussen aufsteigende schiefe Reihen bilden, so zwar, dass rechts zwei Reihen von je drei und links eine Reihe von drei und eine von zwei Polypen sich finden, zu denen dann noch ein scheinbar endständiges Individuum und ein einzelner rechts dicht hinter diesem befindlicher Polyp kommen. Um das Stellungsgesetz dieser Polypen endgültig festsetzen zu können, wäre jedoch eine grössere Zahl von Untersuchungen vonnöthen und gebe ich das hier Mitgetheilte nur als vorläufige Andeutung.

Die *Polypen* der Umbellularia Thomsonii sind die grössten 3,5—3,7 Cm. lang, wovon 1,8—2,0 Cm. auf den Polypenkörper, der Rest, somit etwas weniger als die Hälfte der Gesammtlänge, auf die Tentakeln kommt. Im Leben müssen übrigens diese Polypen erheblich länger gewesen sein (nach der Mittheilung von *v. Willemoes-Suhm* $1^1/_2$'' lang), da ihre Leiber ziemlich stark gerunzelt erscheinen. Die Breite der Polypen misst in der Nähe der Tentakeln circa 4 Mm., am andern Ende 5—6 Mm. Die Tentakelstämme messen an der Basis circa 1,5—2,0 Mm. und sind in ihrer ganzen Länge mit zwei Reihen cylindrischer Fiederblättchen besetzt, von denen die längsten 1,5 Mm. erreichen.

Die Umbellularia Thomsonii besitzt neben den Geschlechtsthieren am Polypenträger, aber nur an diesem, auch eine grosse Zahl unentwickelter geschlechtsloser Individuen oder sogenannte *Zooide*. Dieselben stellen kleine warzenförmige Gebilde von cylindrischer Gestalt dar, die schon mit unbewaffnetem Auge leicht zu erkennen sind und durch ihre Stellung an diejenigen mancher anderer Gattungen sich anschliessen. An der Ventralseite lassen dieselben die Mittellinie des Kieles frei, bilden dagegen zu beiden Seiten längs der verschmolzenen Basaltheile der Polypen einen zusammenhängenden Längszug, von dem aus breite Zonen zwischen die einzelnen Polypen gegen die Dorsalseite heraufziehen und hier alle Zwischenräume zwischen denselben zu erfüllen scheinen.

Das zweite kleinere Exemplar der Umbellularia Thomsonii misst nur 27 Cm. in der Länge und ist dem entsprechend auch in allen anderen Dimensionen kleiner. Auf den ersten Blick scheinen die 5 vorhandenen Polypen endständig zu sitzen, eine genauere Untersuchung ergibt jedoch, dass dieselben auch hier an der Dorsalseite des Kieles stehen und zwar so, dass jederseits zwei Polypen sich befinden, und ein 5. scheinbar am Ende des Kieles seine Lage hat, in der That aber, wie hier deutlich zu erkennen ist, ebenfalls an der Dorsalseite der Kielspitze steht. Ausser 5 entwickelteren Polypen von ungefähr 1,7 Cm. Länge, zeigte dieser Stock

übrigens am unteren Ende der Dorsalseite des Kieles dicht unter den grösseren Polypen noch 5 rudimentäre solche in alternirender Stellung, von denen die kleinsten kaum grösser waren als die Zooide und der grösste oberste etwa 1 Mm. Länge besass. — *Zooide* waren an der Ventralseite neben der Mittellinie des Kieles und zwischen den Polypen bis auf die Dorsalfläche herauf in guter Entwicklung und reichlicher Menge vorhanden.

Den *feineren* Bau der Umbellularia Thomsonii habe ich an dem grösseren Exemplare schon nach verschiedenen Richtungen untersucht, ohne jedoch in dieser Beziehung bereits zu einem vollen Abschlusse gelangt zu sein, da dieses Exemplar erst genau gezeichnet werden soll, bevor es mehr dem Messer anheimfällt. Ich merke daher für einmal nur Folgendes an:

Die Geschlechtsthiere kommen im Baue denen von Veretillum und Kophobelemnon am nächsten. Vor Allem hebe ich hervor, dass an ihnen die gleiche *bilaterale Symmetrie* im Baue der acht Septa um den Magen und der Mesenterialfilamente gefunden wird, die ich von den genannten Gattungen beschrieben und abgebildet habe (meine Pennatuliden S. 301 u. flgde. Tab. XXII. Fig. 198), nur dass bei Umbellularia diese Theile verwickelter gebaut und mit mehr Falten besetzt sind. Die *Geschlechtsorgane* sitzen in den unteren Theilen der Polypen und zwar, wenn ich recht gesehen habe, nur an zwei Septa. Der grössere Stock war weiblich und zeigten die z. Th. sehr grossen Eier Keimbläschen und Keimfleck sehr deutlich. Im Baue der Wandung der Polypen stimmt Umbellularia mit Veretillum und hebe ich hervor, dass auch hier eine äussere Längsmuskellage dicht unter dem Ectoderma wohl an den Tentakeln sehr gut entwickelt ist, an den Polypenleibern dagegen fehlt.

Umbellularia besitzt auch *Kalknadeln* von der Form derer von Kophobelemnon (S. meine Pennatuliden Fig. 181) am reichlichsten an der aboralen Seite der Tentakeln und ihrer Fiederblättchen, spärlicher an den Polypenleibern, wo sie jedoch an dem kleineren Individuum auch sehr zahlreich waren. Aehnliche Nadeln finden sich auch im Sarcosoma des oberen Endes des Stieles, doch habe ich noch nicht untersucht, wie weit dieselben hier verbreitet sind.

Die *Zooide* von Umbellularia haben den gewöhnlichen Bau dieser Gebilde und zeigen 6 kurze und zwei längere Septa, die letzteren mit Mesenterialfilamenten, entbehren dagegen des Kalknadeln.

Der Fundort der Umbellularia Thomsonii ist mir nur soweit bekannt, als die Mittheilungen von *R. v. Willemoes-Suhm* in der Zeitschr. für wissensch. Zool. 1873 S. VI. reichen. Diesen zufolge wurde dieselbe

am 31. Januar 1873 im Meere zwischen der Portugiesischen Küste und Madeira in 2125 Faden = 12750 Fuss Tiefe aufgefischt und gab, als sie bei einbrechender Nacht heraufkam, ein schönes Licht von sich, das spektroskopisch untersucht werden konnte.

Ob die Umbellularia des *Challenger* und die aus den grönländischen Meeren identisch sind, muss so lange dahingestellt bleiben, als nicht eine genauere Schilderung der letzteren vorliegt, die bekanntlich vor zwei Jahren durch den Schweden *Lindahl* in der Baffinsbay wieder aufgefunden wurde und jetzt in den Händen *Lovén*'s ist. Halte ich mich nur an die Abbildungen und Beschreibungen von *Ellis* uud *Mylius*, so wird die Vermuthung rege, dass die nordische Form abweicht, indem dieselben in keiner Weise der bilateral symmetrischen Anordnung der Polypen Erwähnung thun und auch noch andere Unterschiede in der Grösse der Stöcke und der Zahl der Polypen sich finden. Aus diesem Grunde habe ich auch vorläufig die Umbellularia des *Challenger* mit einem besonderen Namen versehen.

Die *systematische Stellung* der Umbellularia Thomsonii anlangend, so stellt dieselbe eine interessante Zwischenform zwischen den Kophobelemnonieae mihi und den Virgularieen dar und nähert sich auch in Manchem den Bathyptileae mihi. Durch ihre grossen Polypen ohne Kelche, die offenbar nicht retractil sind, gleicht Umbellularia den Gattungen Bathyptilum *Köll.* und Kophobelemnon, bei welcher letzteren Gattung jedoch die Polypen schon bis zu einem gewissen Grade retractil zu sein scheinen. Dagegen erinnert der lange Stiel mit der gutentwickelten Axe mehr an die Funiculineen. Die Stellung der Polypen und Zooide am Kolben anlangend so zeigt Umbellularia an der Ventralseite eine ganz ausgesprochene bilaterale Symmetrie, die weiter geht als die von Kophobelemnon, bei welcher Gattung nur die Polypen, nicht die Zooide die Ventralseite frei lassen; dagegen scheint bei Umbellularia an der Dorsalseite des Kolbens eine freie Medianlinie zu fehlen, wenigstens was die Zooide anlangt, und weicht dieselbe hierdurch entschieden von den Virgularieen und auch von Bathyptilum ab, von welcher letzteren Gattung sie ausserdem noch sehr durch den Sitz der Geschlechtsorgane in den ausgebildeten Polypen sich unterscheidet.

Alles zusammengenommen scheint mir bei der Würdigung der Stellung der Umbellularia vor allem die scharf ausgesprochene bilaterale Symmetrie an der Ventralseite gewürdigt werden zu müssen, die bei keiner Veretillide in dieser Weise vorkömmt und stelle ich dieselbe somit als besondere Familie „*Umbellularieae*“ zu der Zunft der Pennatuleae neben

die Bathyptileae (siehe meine Pennatuliden S. 380) und characterisire diese Familie folgendermassen:

„Pennatuleen mit langem dünnem Stiele und kurzem dickem Polypenträger, der an der Ventralseite eine scharf ausgeprägte bilaterale Symmetrie zeigt. Polypen gross, ohne Kelche, nicht retractil, an der Dorsalseite des Kieles in Seitenreihen (?) sitzend. Geschlechtsorgane in den entwickelten Polypen gelegen, unentwickelte Polypen fehlend. Zooide ventral, lateral und dorsal."

So aufgefasst erscheinen dann die Bathyptileae und Umbellularieae als Zwischenglieder zwischen den Veretilliden und den Pennatuleae und der Gattung Kophobelemnon am nächsten verwandt.

Zusatz:

Während des Druckes obiger Mittheilung erhielt ich am 8. Mai das Aprilheft der Annals of natural history, in welchem auf St. 258 eine kurze Notiz über die grönlandischen Exemplare der Gattung Umbellularia oder Umbellula von *Joshua Lindahl* enthalten ist, welcher zufolge die von ihm gefundenen 2 Exemplare von den von *Ellis* und *Mylius* beschriebenen verschieden sein sollen und auch untereinander nicht übereinstimmen. Doch vermuthet *L.*, dass die Ex. des vorigen Jahrhunderts mangelhaft beschrieben und die Verschiedenheiten seiner Ex. vielleicht nur Altersunterschiede seien. Ferner sagt *Lindahl*, dass Umbellula und Crinillum in Eine Gruppe gehören, wozu ich mir die Bemerkung erlaube, dass, wie ich wahrscheinlich gemacht, Crinillum nichts als das verstümmelte Stielende einer unbekannten Pennatulide ist (S. m. Pennatuliden St. 381). Im übrigen stellt *Lindahl* seine Umbellula, wie ich, neben die Bathyptileen zu den Pennatuleen, doch scheint dieselbe von der Umbellularia des *Challenger* verschieden zu sein, da sie nach *Lindahl* keine Kalkkörper enthält und keine bilaterale Symmetrie des Polypenträgers zu besitzen scheint, da *L.* eine solche, wenn sie vorhanden wäre, kaum mit Stillschweigen übergangen hätte.

Ein Beitrag zur Lehre
von der
normalen Resorption und dem interstitiellen Wachsthume des Knochengewebes.

Von
ADOLF HEUBERGER
aus Boezen in der Schweiz.

(Mit Tafel II.)

EINLEITUNG.

Auf ein Ansuchen an Herrn Geheimrath Prof. Dr. *A. v. Kölliker* bei Beginn des Wintersemesters 73/74, mir ein Thema zu einer Inauguralabhandlung zu geben, schlug mir derselbe die Lehre von der Knochenresorption vor, welchem Vorschlage ich trotz der Schwierigkeit der Sache gerne folgte, um so mehr als Prof. *v. Kölliker* mich bei meinen Untersuchungen zu unterstützen versprach. Desshalb spreche ich vor Allem Herrn Prof. *v. Kölliker* hiermit meinen besten Dank aus.

Die Arbeit war aus dem Grunde so schwierig, weil sie ein Thema betraf, das vor Kurzem von zwei Seiten in ganz verschiedenem Sinne dargestellt worden war.

Ungefähr um dieselbe Zeit, im Herbste des Jahres 1873, erschienen nämlich zwei Arbeiten von *Kölliker* und Dr. *Strelzoff* über die Entwicklung der Knochen, von denen die Eine die Existenz einer normalen Resorption des Knochengewebes und ihre grosse Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen nachzuweisen versuchte, während die Andere eine solche Resorption gänzlich läugnete. Bei einem solchen Widerspruche der Anschauungen konnte nur die Prüfung der Thatsachen zu einem sicheren Entscheide führen, welchen Weg bereits *Kölliker* in einer vorläufigen Notiz betreten hat, und hoffe ich nun auch meinerseits durch Weiterführung dieser Untersuchungen einen Beitrag zur Lösung der Frage zu geben, obschon ich mir wohl bewusst bin, den Gegenstand bei Weitem nicht erschöpft zu haben.

A. Die normale Resorption des Knochengewebes.

I. Aeussere Resorption.

a. Geschichtliches.

Was die frühere Geschichte der Lehre von der Knochenbildung betrifft, so bin ich durch die ausführlichen Darstellungen von *Kölliker* und *Strelzoff* der Mühe enthoben, näher auf dieselbe einzugehen, und ist es daher einzig und allein meine Aufgabe, den neuesten Stand dieser Angelegenheit kurz hervorzuheben.

Im Herbste 1873 veröffentlichte *Kölliker* ein Werk, betitelt: „Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen.“ Als Grundlage dieser Schrift dienen neue Untersuchungen auf dem Gebiete der Histogenese des Knochengewebes, welche theils die alten allgemein anerkannten Annahmen und Thatsachen bestätigen, theils neue wichtige Facta an den Tag fördern, die bis jetzt völlig unbekannt waren.

Kölliker fand überall, wo eine Resorption statt hat, zwei typische anatomische Verhältnisse 1) die *Howship*'schen *Grübchen*, und 2) die von ihm sogenannten *Ostoklasten* (Riesenzellen *Virchow*), von denen die ersteren das Produkt der letztern sind. Sobald nämlich an einer Stelle des ausgebildeten Knochengewebes Ostoklasten auftreten, bedingen dieselben eine Zerstörung des Knochens, in Form einer allmäligen *Resorption*, und auf diese Weise tritt eine Verminderung und Gestaltsveränderung des betreffenden Knochens ein. Die Art und Weise wie diese Auflösung vor sich geht, ist nach *Kölliker* bis jetzt noch dunkel, obschon gewisse Wahrnehmungen auf eine chemische Einwirkung der betreffenden Elementartheile schliessen lassen.

Was das Vorkommen und Auftreten der Ostoklasten betrifft, so treffen wir sie, abgesehen von pathologischen Zuständen, als Regel nur in gewissen Lebensperioden an den sich entwickelnden Knochen und bei gewissen physiologischen Prozessen, wie z. B. beim Zahnwechsel und dem Abwerfen der Geweihe der Cervina, und zwar sind dieselben in diesen Fällen constant vorhanden und finden sich stets an bestimmten Stellen der einzelnen Knochen, von denen *Kölliker* zuerst eine detaillirte Beschreibung gegeben hat, an welchen sie erst zur Zeit der völligen Ausbildung des Skelettes verschwinden.

Ueber die Herkunft der Ostoklasten äussert sich *Kölliker* dahin, dass sie wahrscheinlich aus Osteoblasten entstehen; übrigens will er eine von

Wegener ausgesprochene Vermuthung, nach welcher dieselben Sprossen von Gefässwandungen wären, nicht ganz abweisen.

Ebenso wenig ist das letzte Schicksal der Ostoklasten genauer bekannt, doch vermuthet *Kölliker*, dass sie mit dem Aufhören der Resorption wieder in Osteoblasten sich umwandeln, möglicherweise aber auch an gewissen Stellen zu Bindegewebs- oder Markzellen sich umgestalten.

Um die Resorptionsflächen der einzelnen Knochen genau bestimmen zu können, bediente sich *Kölliker* in erster Linie des Mikroskopes, mit dessen Hilfe er an Knochenfragmenten oder Knochenschnitten, (von Knochen, die vorher entkalkt und so schneidbar geworden waren) diejenigen Stellen aufsuchte, wo sich *Howship*'sche Grübchen und Ostoklasten vorfanden, in zweiter Linie aber auch der Krappfütterungen, mit Bezug auf welche ich auf seine Arbeiten verweise.

Um die Ostoklasten recht deutlich erscheinen zu machen, bediente sich *Kölliker* der Tinction mit Carmin, und um die Ausdehnung der Resorption in den periostalen und intracartilaginösen Knochenmassen anschaulich zu machen, wurde, nach dem Vorgange von *Strelzoff*, Haematoxylin angewandt, welcher Farbstoff die Reste verkalkter Knorpelgrundsubstanz violett färbt.

Die Fütterungen mit Krapp waren übrigens für die Bestimmung der Resorptionsflächen nicht ganz ausreichend, weshalb *Kölliker* hauptsächlich auf das Mikroskop angewiesen war, wenn es sich um ganz genaue Bestimmungen handelte.

Kölliker hat bei seinen Untersuchungen auf ein neues wichtiges Factum aufmerksam gemacht; er fand nämlich, dass eine Resorptionsfläche nach und nach wieder in eine Appositionsfläche sich umwandeln kann, und zwar Hand in Hand mit einer Umwandlung der Ostoklasten in Osteoblasten. Bei dieser Umwandlung traf er überall auf die von ihm sogenannten *indifferenten Zonen*, an denen während der Zeit der Zellenumgestaltung weder eine Apposition noch eine Resorption am Knochen statt hat. Ausserdem glaubt *Kölliker* auch auf Stellen gestossen zu sein, an denen während längerer Zeit gar keine Veränderung auftritt, weder in activem noch in passivem Sinne. Und so glaubt *Kölliker*, dass auch diese indifferenten Stellen neben den Erscheinungen der Apposition und Resorption eine wichtige Rolle bei der typischen Gestaltung der Knochen spielen. —

Das erste Auftreten der äussern Resorption betreffend, fand *Kölliker* folgende Verhältnisse. Anfangs besitzen die langen Röhrenknochen überall eine periostale Rinde, dann wird diese Knochenrinde mit dem Eintritte der äussern Resorption an gewissen Stellen bis auf das intracartilaginöse Gewebe zerstört, und zwar durch die typischen Elemente, die Ostoklasten.

Meist geht dann die Resorption auch auf dieses Gewebe über und kann dasselbe in einzelnen Fällen stellenweise selbst ganz zerstört werden. —

Nach der Auseinandersetzung der allgemeinen Verhältnisse der äussern Resorptionsvorgänge theilt dann *Kölliker* in seiner Schrift die Resultate seiner speziellen Untersuchungen an dem Skelette des Menschen und der Thiere mit, welche er mit vielen Abbildungen uns klar vor Augen führt.

Ferner hat *Kölliker* auch noch Untersuchungen angestellt über den physiologischen Vorgang beim Abwerfen der Geweihe der Cervina und beim Wechsel der Zähne. Auch hier fand er als ursächliche Momente Absorptionsprocesse derselben Art wie bei den Knochen, begleitet von *Howship*'schen Grübchen und von Ostoklasten.

Das Hauptresultat, zu dem *Kölliker* am Schlusse seiner Arbeit gelangt ist, dass bei den höheren Wirbelthieren die typische Gestaltung der Knochen, abgesehen von ihrer specifischen Wachsthumsgrösse, hauptsächlich durch eine gesetzmässig auftretende äussere Resorption bedingt werde. —

Ungefähr zu derselben Zeit, als die Schrift von *Kölliker* erschien, wurde auch in den „Untersuchungen aus dem pathologischen Institut zu Zürich“ eine Arbeit veröffentlicht, betitelt: „Ueber die Histogenese der Knochen von Dr. *Z. J. Strelzoff.*“ Dieser Autor hat ebenfalls ausführliche Studien über die Knochenentwicklung gemacht, und ist mit Bezug auf die Resorption des Knochengewebes zu folgenden Resultaten gekommen, die ich mit seinen eigenen Worten anführe. Erstens behauptet *Strelzoff* auf Seite 69, dass die äussere sowohl wie die innere Knochenauflösung des wachsenden Knochens bisher noch nirgends durch directe Untersuchungen dargethan worden sei. — Zweitens sagt *Strelzoff* auf derselben Seite, dass das Vorkommen der Ostoklasten die einzige Thatsache sei, die eine Aufmerksamkeit verdiene, doch kann er auch diesen Elementartheilen keine grössere Bedeutung zuschreiben. Drittens führe ich noch, um den Standpunkt von *Strelzoff* möglichst genau zu charakterisiren, folgende Stellen in extenso an. Auf Seite 87 heisst es wörtlich: „Nach der Lehre, welche die complicirten Erscheinungen des Knochenwachsthums durch eine „Combination von Ansatz und Wegnahme“ erklärt, sind alle Gebilde, welche den Knochen zusammensetzen, hinfällig, ihre Verfolgung ist nicht denkbar, und die geringste Orientirung ist unmöglich. Die Resorption lässt uns kein Mittel mehr, um aus diesem Chaos der gemeinschaftlichen Zerstörung herauszukommen; wir haben keinen festen Boden, um diese ephemeren Gebilde, die wie ein Schatten vergehen, zu studiren. Ich habe mich durch eigene Erfahrung überzeugt, wie schwierig es ist, die Osteogenese von dem Joch der Resorptionstheorie zu befreien, doch glaube ich

dass nur durch eine solche Befreiung die Entwicklungsgeschichte der Knochen eine bessere Zukunft haben kann.“ —

Strelzoff bestreitet also im schroffen Gegensatze zu *Kölliker*'s Ansicht die normale Resorption des Knochengewebes, resp. die Resorption des Knochens unter physiologischen Zuständen überhaupt, und will die typische Gestaltung der Knochen nur von einem ungleichmässigen Wachsthume der einzelnen Knochenparthieen abgeleitet wissen, unter Zuhilfenahme eines interstitiellen Knochenwachsthumes. Als Belege hiefür führe ich noch einige seiner Schlussätze an.

9. „Die typische Gestaltung der Knochen hängt von der selbständigen Entwickelung und dem ungleichmässigen Wachsthum der das Knochenindividuum zusammensetzenden Theile ab.“

11. „Am Knochengewebe, wie an anderen Geweben findet während des normalen Wachsthums eine Vermehrung der zelligen Elemente und Zunahme der Zwischensubstanz statt. Diese Erscheinungen bedingen das interstitielle Knochenwachsthum, dessen Intensität nicht nach allen Richtungen gleich ist. Der letzte Umstand trägt auch zur typischen Gestaltung der wachsenden Knochen bei.“

12. „Die Architectur der Knochen ist nicht praeformirt, sondern wird durch die osteogenetische Leistung des Knorpels und seiner Verkalkungspunkte, durch die Ablagerung und das interstitielle Wachsthum des Knochengewebes, Verschiebung und Verharren der Knochenbalken, in einer gewissen Reihenfolge und für jeden einzelnen Knochen typisch ausgebildet. Bei der Aberration der normalen Ossificationsvorgänge wird die typische Anordnung der Knochenbalken gestört.“ —

Am 2. November desselben Jahres replicirte *Kölliker* in der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg und führte neue Thatsachen gegen *Strelzoff* in's Feld. Die Abhandlung ist betitelt: „Knochenresorption und interstitielles Knochenwachsthum.“ —

Neben vielen anderen Punkten führt *Kölliker* hauptsächlich das wichtige Factum an, dass die äussere Resorption, nach Zerstörung der periostalen Rinde, auch auf das endochondrale Gewebe übergreife und dieses an einzelnen Orten theilweise, ja sogar ganz zum Schwinden bringe. *Kölliker* hatte schon früher angegeben, dass das endochondrale Gewebe an's Periost zu liegen komme und zwar in Folge eines sich einstellenden Resorptionsvorganges. *Strelzoff* hat diese Gegenden der Knochen als aplastische bezeichnet, als Stellen, an denen überhaupt keine periostale Rinde sich gebildet habe. *Kölliker* hat nun in seiner Entgegnung den Nachweis für gewisse Knochen und Thiere geliefert, dass die von *Strelzoff* sogenannten aplastischen Stellen in früherer Zeit eben-

falls eine gut entwickelte periostale Knochenrinde besessen und erst in Folge der auftretenden äussern Resorption wieder verloren hatten. Ja *Kölliker* hat sogar die wichtige Thatsache gefunden, dass an gewissen Stellen der intracartilaginöse Knochen ganz zerstört wird. —

b. Eigene Untersuchungen.

Ich hatte es mir bei der Wichtigkeit der Sache zur Aufgabe gemacht, die von *Kölliker* angefangene Versuchsreihe zu vervollständigen und gewisse Knochen von den ersten Anfängen der Ossification an bis in ältere Stadien Schritt für Schritt zu verfolgen, dann aber auch die zum Verständnisse nöthigen Abbildungen zu geben [1]). —

Hier scheint es mir übrigens passend, vorerst in wenig Worten der angewandten Untersuchungsmethode zu gedenken. Vorerst wurden nach *Kölliker*'s Angabe die Knochen in einer oft gewechselten Mischung von Salzsäure und Chromsäure entkalkt und so zum Schneiden geeignet gemacht. Hierauf wurde ein jeder Knochen der ganzen Länge nach in Querschnitte zerlegt und die Schnitte immer in kleinen zusammengehörenden Gruppen von 2—6 aufbewahrt, nachdem sie vorher je nach Bedürfniss entweder mit Haematoxylin gefärbt worden waren oder nicht. Bei diesen Färbungen habe ich mich ebenfalls von der Wichtigkeit und Zuverlässigkeit dieses Farbstoffes überzeugt, und wie *Strelzoff* richtig angiebt, gefunden, dass Haematoxylin in der richtigen Concentration und bei vorsichtiger Anwendung die Knorpelreste intensiv violett färbt, während die neuen Knochenablagerungen unverändert bleiben, oder nur ganz wenig afficirt werden. Auf diese Weise ist es mir jeder Zeit gelungen, auch die minimalsten Knorpelreste noch zu Gesicht zu bekommen, was, wie wir später sehen werden, für die Erkenntniss des Knochenwachsthumes von grosser Wichtigkeit ist.

Ferner möchte ich noch besonders darauf aufmerksam machen, dass es gerathen ist, die Präparate im Dunkeln aufzubewahren, weil die Tinction am Lichte häufig intensiver wird und so die Präparate in kurzer Zeit oft nicht mehr zu gebrauchen sind. — Die gefärbten Präparate wurden in Damar-Firniss aufbewahrt, welches Einschliessungsmittel mir bis jetzt sehr gute Dienste geleistet hat. —

A. Radius und Ulna.

I. Schwein.

1. Der kleinste Schweins-Embryo, an dessen Radius und Ulna ich zuerst eine periostale Knochenrinde auffand, mass vom Kopf bis zum Steiss

[1]) Die Abbildungen selbst wurden von der bewährten Künstlerhand des Herrn *C. Lochow* nach der Natur gezeichnet und auch auf Stein übertragen, wofür ich ihm hiemit öffentlich meinen wärmsten Dank ausspreche.

4,5 Ctm., die betreffenden Knochen selbst waren 0,5 Ctm. lang. Beide Knochen bestanden am oberen und unteren Dritttheile aus Knorpel und zeigten nur in der Mitte eine ringsherum gehende periostale Rinde, welche an der Ulna nach oben, am Radius nach unten etwas weiter reichte als am anderen Knochen. An der Ulna mass in der Mitte der Diaphyse die periostale Rinde an der einen Seite 90 μ., an der anderen Seite dagegen nur 18 μ., am Radius waren an denselben Stellen die betreffenden Masse 72 μ und 38 μ.

2. Bei einem Embryo von 5,5 Ctm. Länge von Kopf bis Steiss, dessen Radius und Ulna 0,6 Ctm. lang waren, fand ich ähnliche Verhältnisse. Die periostale Knochenrinde zeigte sich schon in ganz geringer Entfernung von den Epiphysen, war überall vollständig und ziemlich stark entwickelt.

Dieselben Verhältnisse, d. h. eine vollständige periostale Rinde ohne alle Spur von Resorptionsflächen, fand ich dann ferner bei einer ganzen Reihe grösserer Embryonen, deren Masse folgende sind.

3. Die Körperlänge konnte nicht gemessen werden, weil der Kopf des Embryo fehlte; Länge von Radius und Ulna 0,8 Ctm.

4. Körperlänge 6 Ctm.; Länge von Radius und Ulna 0,85 Ctm.

5. Körperlänge ?; Länge von Radius und Ulna 0,9 Ctm.

6. Körperlänge 7,5 Ctm.; Länge von Radius und Ulna 1 Ctm.

7. Körperlänge ?; Länge von Radius und Ulna 1 Ctm.

8. Körperlänge 12 Ctm.; Länge von Radius und Ulna 1,8 Ctm. der Radius mass 1,3 Ctm., die Ulna 1,7 Ctm.

Bis zur Serie 8 blieben sich also die Verhältnisse ungefähr gleich, mit der einzigen selbstverständlichen Ausnahme, dass die periostale Rinde stets an Dicke zunahm; so fand ich z. B. bei Serie 4 an einem Schnitte aus der Mitte der Diaphyse folgende Durchmesser derselben: an der Ulna mass der grösste Durchmesser der periostalen Rinde 0,198 mm., der kleinste 0,036 mm., am Radius ebenfalls 0,198 mm. und 0,036 mm. —

Bei Serie 8 bestimmte ich an einem Schnitte aus dem oberen Dritttheile der Ulna den grössten Durchmesser der periostalen Rinde zu 0,63 mm., den kleinsten Durchmesser zu 0,180 mm. In der Mitte und in der oberen Hälfte des unteren Dritttheiles änderte sich die Sachlage und war an der medialen Seite der Ulna die periostale Rinde nur noch 0,054 mm. dick, indem der endochondrale Kern hier an die Oberfläche gerückt war [1]). Aehnlich verhielt es sich am Radius, wo der Kern

[1]) Auch ich habe stets gefunden, wie schon *Kölliker* und *Strelzoff* richtig angegeben, dass sich der endochondrale Kern von der periostalen Knochenlage durch eine scharf markirte Linie abgränzt.

der vordern Fläche sich genähert hatte und die periostale Lamelle nur noch 0,018 mm. dick war.

Aber es fand sich noch mehr; an einem Schnitte aus der Mitte der Ulna, und zwar nur an Einem, bemerkte ich an der medialen Seite in einer Ausdehnung von 0,288 mm. ein vollständiges Fehlen der periostalen Knochenlage, so dass der endochondrale Kern frei zu Tage trat. Somit haben wir hier das erste Auftreten einer äussern Resorption, zu einer Zeit, in der der Embryo schon ziemlich gut entwickelt war. Bei Kalbs- und Schafs-Embryonen treffen wir, wie ich später zeigen werde, in einer viel früheren Entwicklungsperiode auf eine Resorption der periostalen Rinde. —

9. Zu dieser Beobachtungsreihe diente mir ein Radius und eine Ulna von 2,3 Ctm. Länge; hier fand sich, wie zu erwarten war, an der Ulna in der oberen Hälfte des unteren Dritttheiles der Diaphyse wiederum an der medialen Seite eine Resorptionsfläche, und zwar zeigte sich dieselbe fast an der ganzen medialen Seitenfläche der Ulna, ja sie gieng theilweise noch auf die hintere Kante des Knochens über. So fand sich z. B. an einer Stelle eine Ausdehnung der Resorptionsfläche von 1,14 mm. Bei einer Zählung der Schnitte, an denen sich eine äussere Resorption zeigte, ergab sich, dass die Zahl derselben 15 war, so dass somit die Resorptionsstelle, in Anbetracht der Gesammtlänge der Knochen von 2,3 Ctm., jedenfalls nur auf einen kleinen Raum beschränkt erschien, was, wie wir später sehen werden, von Bedeutung ist.

Nun fand ich aber auch am Radius eine Resorptionsfläche, und zwar in dieser Serie zum ersten Male. Dieser Knochen hat im Querschnitte eine bohnenförmige Gestalt, die convexe Seite ist nach vorn gerichtet, die concave nach hinten gegen die Ulna zu; hier tritt da, wo früher eine mächtige periostale Rinde war, zuerst lateralwärts ein Schwinden derselben ein, welches nach und nach die ganze hintere Fläche ergreift, ja sogar noch theilweise auf die Seitenflächen übergeht. An diesem Knochen war die Resorptionsfläche auf 12 Querschnitte beschränkt und an dreien von diesen schien auch in der Mitte der Vorderfläche des Radius eine Resorption eingetreten zu sein, (siehe Fig. 7), wo es selbst mit starker Vergrösserung nicht mehr gelang, eine periostale Rinde nachzuweisen.

10. Diese Serie von Schnitten bezieht sich auf einen Embryo von 16 Ctm. Länge vom Kopf bis Steiss; Radius und Ulna waren zusammen 2,6 Ctm. lang; der Radius hatte eine Länge von 1,7 Ctm., die Ulna eine solche von 2,5 Ctm. Hier mass die Dicke der periostalen Knochenlage in der Mitte der Diaphyse des Radius an der hinteren Fläche bis zu 1,05 mm. und war auch an den übrigen Stellen an beiden Knochen ver-

hältnissmässig stark entwickelt. Von da an nahm nach unten zu an der Ulna der endochondrale Kern je länger je mehr eine excentrische Lage an, und es trat dann in der unteren Hälfte des mittleren Drittheiles der Diaphyse wieder an der medialen Seitenfläche eine Resorptionsfläche auf, Anfangs in kleinerer Ausdehnung, dann eine bis jetzt unerreichte Grösse gewinnend, um schliesslich wieder bis zu Null abzunehmen (Fig. 1). So betrug z. B. an einem Schnitte die Ausdehnung der Resorptionsfläche 1,62 mm. bei einer Gesammtlänge der Seitenfläche im Querschnitte von 2,34 mm. An den folgenden Schnitten griff die Resorption noch weiter um sich, indem sie sich auch über die angrenzende Eine Hälfte der hinteren abgerundeten Kante erstreckte, und selbst den endochondralen Knochen angriff, so dass derselbe in beträchtlichem Masse ein Schwinden zeigte, welcher Erscheinung wir bei anderen Schnitten auch, und zwar in viel grösserem Umfange, begegnen werden. —

In vollem Gegensatze zur Ulna zeigte der Radius an den entsprechenden Stellen nirgends einen vom periostalen Knochen entblössten Theil des endochondralen Kernes; wohl aber trat auch bei diesem Knochen am Anfange des unteren Drittheiles der Diaphyse eine Resorption ein, die nach und nach eine grosse Ausdehnung gewann. Dieselbe zeigte sich zuerst an der hinteren, der Ulna zugekehrten Fläche und griff dann fast zu gleicher Zeit auch auf die laterale Seite über; später gieng dieselbe auch noch eine Strecke weit auf den angrenzenden Theil der medialen Seitenfläche über. An der lateralen Fläche erstreckte sich die Resorption sogar bis zur Hälfte des Knochens nach vorn, ja noch darüber hinaus. An der Vorderfläche fand ich an diesem Knochen keinen Defect der periostalen Knochenlage, obschon an einer Stelle, die der in der vorigen Serie besprochenen Resorptionsfläche entsprach, der periostale Knochen nur noch in dünnster, kaum messbarer, jedoch noch bestimmt nachweisbarer Lage vorhanden war.

11. Der letzte und grösste Schweins-Embryo, den ich untersucht, mass vom Kopf bis Steiss 22,5 Ctm.; Radius und Ulna hatten zusammen eine Länge von 3,8 Ctm.; der Radius war 2,5 Ctm., die Ulna 3,5 Ctm. lang. —

In der Mitte der Diaphyse zeigte die Ulna wieder ganz ähnliche Verhältnisse, wie die letzte Serie, mit der einzigen Ausnahme, dass die ganze abgerundete hintere Kante des Knochens in den Bereich der Resorption fiel. Auch hier war der endochondral gebildete Knochen nicht intact, sondern ebenfalls theilweise geschwunden.

Weiter abwärts erhielt die Ulna nach und nach wieder überall eine periostale Rinde, und erst von hier an fand sich auch am Radius

an der hinteren Fläche eine Resorptionszone, welche bald dieselben Dimensionen annahm, wie bei der früheren Serie; dann aber dehnte sich dieselbe lateral- und medianwärts bis über die Mitte hinaus gegen die vordere Fläche zu aus. Hier zeigte auch die vordere Fläche, wie bei der Serie 9, an einer kleinen Stelle einen Defect der periostalen Rinde. —

Eine weitere Ausdehnung meiner Untersuchungen auf die Vorderarmknochen noch älterer Schweins-Embryonen schien mir überflüssig, da die mitgetheilten Erfahrungen in vollkommen genügender Weise den Satz erhärten, dass diese Knochen ursprünglich eine vollkommene periostale Rinde besitzen und dass somit die später wahrnehmbaren Defecte der Rinde keine primären Bildungen, keine aplastischen Stellen im Sinne *Strelozff*'s sind!

II. Kalb.

Von diesem Geschöpfe kann ich nur über 3 Embryonen Mittheilung machen, von denen zwei mir von Herrn Prof. *Kölliker* zur Untersuchung und Abbildung überlassen wurden, welche auch schon in seiner Entgegnung an *Strelzoff* kurz besprochen sind.

1. Der jüngste Kalbs-Embryo hatte eine Körperlänge von 5 Ctm.; Radius und Ulna massen 4,5 mm. 2. Beim zweiten betrug die Körperlänge 8,4 Ctm.; der Radius und die Ulna hatten eine Länge von 10,3 mm. 3. Hier mass die Körperlänge 13,8 Ctm., die beiden betreffenden Knochen waren 19 mm. lang.

In erster Linie habe ich die auffallende Thatsache hervorzuheben, dass bei diesem Thiere die Resorption sehr früh auftritt und zwar vor Allem an der Ulna, so dass selbst bei einem Embryo von 8,4 Ctm. Länge *Kölliker* an der Ulna schon Resorptionsflächen antraf. Es schien mir deshalb nothwendig auf noch frühere Stadien des embryonalen Lebens zurückzugehen, um den Beweis zu liefern, dass wirklich auch dieser Knochen ursprünglich an der ganzen Peripherie eine periostale Knochenlage besitzt, und gelang es mir dann in der That an einem Embryo von 5 Ctm. auch an der Ulna überall eine vollständige periostale Rinde aufzufinden. — Welche Momente es bedingen, dass bei den einen Thieren die Resorption früher, bei den anderen später auftritt, das zu ermitteln muss ferneren Untersuchungen überlassen bleiben. —

Bei dem jüngsten Kalbs-Embryo von 5 Ctm. Länge hatten die Diaphysen der Vorderarmknochen überall eine knöcherne Ringschichte von 36—54 μ., im Minimum von 18 μ. Durchmesser.

Was die äussere Form der Knochen anbetrifft, so waren beide im Querschnitte mehr oder weniger rund oder länglich rund, welche Form besonders bei der Ulna später ganz bedeutend modifizirt wird, und zwar,

wie wir sehen werden, in Folge der typisch auftretenden Resorptionsflächen. — Was nun die beiden folgenden Embryonen anlangt, so brauche ich deren Verhältnisse nicht mehr zu schildern, da *Kölliker* dieselben ganz ausführlich beschrieben hat. Ich beschränke mich daher auf die Vorlage von drei Abbildungen, die auf den Embryo von 13,8 Ctm. sich beziehen, an denen die wichtigsten Verhältnisse klar hervortreten. Vide Fig 2, 3 und 4.

III. Schaf.

Von Schafs-Embryonen habe ich ebenfalls nur drei verschiedene Grössen untersucht; die Körperlänge des Jüngsten betrug 5 Ctm.; die beiden Vorderarmknochen hatten eine Länge von 0,5 Ctm. Der zweite hatte eine Körperlänge von 8 Ctm.; Radius und Ulna massen 1 Ctm. Vom dritten Schafs-Embryo konnte die Körperlänge nicht bestimmt werden, Radius und Ulna aber hatten eine Gesammtlänge von 2,5 Ctm. —

In Betreff des jüngsten Embryo habe zu bemerken, dass derselbe ähnliche Verhältnisse an Radius und Ulna zeigte, wie der jüngste Kalbs-Embryo, und an der Verknöcherungsstelle beider Knochen ringsherum eine periostale Knochenlage besass.

Ein Defect, resp. ein Nichtexistiren, ein Nichtausgebildetsein der periostalen Rinde war nirgends zu entdecken. Ueberall bestand die periphere Knochenmasse aus einer sehr leicht messbaren Schichte, die im Minimum 18 μ. betrug.

Beim zweiten Embryo, dessen Radius und Ulna 1 Ctm. lang waren, fanden sich folgende Verhältnisse: Am oberen Dritttheile der Diaphyse der Ulna ist die Form des Knochens auf Querschnitten auch noch mehr oder weniger rundlich, wie dies beim jüngsten Embryo überall der Fall ist; bald aber verliert sich diese Gestalt, indem in Folge des Auftretens von Resorptionsflächen der Knochen erst elliptisch und dann dreieckig wird. Diese Flächen treten von der Mitte der Ulna an auf und erscheinen so an beiden Seiten des Knochens, werden gegen das untere Dritttheil zu immer grösser, so dass schliesslich auf der medialen Seite fast die ganze Seitenfläche Resorptionsfläche ist. (Vide Fig. 5.)

Auf der lateralen Seite war der Mangel der periostalen Rinde nicht ganz so gross. Gegen die untere Epiphyse zu zeigt die Ulna wieder die primitive rundliche Form und tritt nach und nach die periostale Rinde wieder auf. Am Radius zeigte sich bei diesem Embryo nichts Bemerkenswerthes, und fehlten namentlich Resorptionsflächen ganz und gar. Die periostale Rinde war im Allgemeinen überall gut entwickelt, doch kann hervorgehoben werden, dass an gewissen Stellen (Vide Fig. 5) der endo-

chondrale Kern excentrisch und der vorderen Fläche näher lag und nur von einer ziemlich dünnen periostalen Knochenlage bedeckt war; es zeigte sich jedoch nirgends ein Fehlen der letzteren.

Beim Beginne des unteren Dritttheiles hatte es allerdings einmal den Anschein, als ob der endochondrale Kern bloss liege, doch konnte ich in dieser Beziehung zu keiner ganz bestimmten Ueberzeugung gelangen.

Uebrigens habe ich auch beim Schaf eine ähnliche Erscheinung kennen gelernt, wie sie *Kölliker* beim Kalbe beschrieben. An der Ulna bemerkte ich nämlich von der radialen Seite her ein bedeutendes Schwinden des endochondralen Kernes von aussen her; jedoch nicht in dem Masse, wie beim Kalbe.

Beim grössten Schafs-Embryo, den ich untersucht, dessen Radius und Ulna 2,5 Ctm. lang waren, fanden sich folgende Verhältnisse: Die Ulna zeigt schon im oberen Dritttheile der Diaphyse an den früher angegebenen Orten bedeutende Resorptionsflächen, welche gegen die Mitte des Knochens zu stets an Ausdehnung gewinnen.

Auch hier fand ich eine ähnliche Erscheinung, wie sie *Kölliker* beim Kalbe beschrieben; denn auch hier rückt der endochondrale Kern an die radiale Kante, wird immer kleiner bis er schliesslich in der Mitte der Diaphyse nur noch die Form eines kleinen Halbmondes zeigt.

Von hier an wächst der endochondrale Kern wieder, um am unteren Ende wieder seine ursprüngliche Grösse zu erreichen, wo derselbe dann wiederum von einer vollständigen periostalen Knochenlage begrenzt ist.

Uebrigens erhält sich an der ulnaren Kante eine ziemlich grosse Resorptionsfläche bis zum Beginne des unteren Dritttheiles der Diaphyse. Dann tritt aber auch da eine periostale Knochenrinde auf, welche den endochondralen Kern wieder vollständig umschliesst.

Am Radius habe ich nichts Bemerkenswerthes finden können. Das Knorpelgewebe oder der endochondral gebildete Knochen waren überall von einer starken periostalen Knochenlage begränzt, mit Ausnahme der epiphysären Enden, wo hauptsächlich an der Vorderfläche der periostal gebildete Knochen ziemlich schwach entwickelt war.

Von einem Fehlen, resp. von einer Resorption des periostalen Knochens habe ich nichts entdecken können.

B. Scapula.

Zum Behufe der Nachweisung einer äusseren Resorption an der Scapula habe ich vom Schweine nur Einen Embryo untersucht; derselbe mass 7,5 Ctm. vom Kopf bis Steiss. Die Schnitte habe ich stets parallel zur Gelenkfläche der Scapula geführt. —

Da fand ich nun in der Nähe des Collum, wo sich die Spina zu entwickeln beginnt, in der ganzen Peripherie eine periostale Knochenrinde; dasselbe Verhalten zeigte sich in der ganzen Ausdehnung bis zur Basis; von einer Resorptionsfläche oder wie *Strelzoff* sagt, von einer aplastischen Fläche, habe ich nichts entdecken können, indem der endochondrale Kern überall von einer wohl ausgebildeten periostalen Knochenlage begränzt war. —

Vom Schafe habe ich vier Scapulae in verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht; die Masse der betreffenden Embryonen sowie ihrer Scapulae sind folgende:

1. Körperlänge 6 Ctm.; Länge der Scapula 6 mm.
2. Körperlänge 8 Ctm.; Länge der Scapula 1 Ctm.
3. Körperlänge 11 Ctm.; Länge der Scapula 1,6 Ctm.
4. Körperlänge ?; Länge der Scapula 2,5 Ctm.

Beim jüngsten Embryo, dessen Scapula 6 mm. mass, fanden sich folgende Verhältnisse: In der Nähe des Collum, wo noch kaum eine Andeutung einer sich bildenden Spina war, war der knorpelig praeformirte Knochen in seiner ganzen Peripherie von einer periostalen Knochenlage begränzt, die im Minimum 18 μ mass. Gegen die Mitte der Scapula zu, wo die Spina schon etwas stärker entwickelt war, hatte auch die periostale Rinde stärkere Dimensionen angenommen und habe ich in den drei Fossae folgende Masse derselben gefunden: in der Fossa supraspinata 36 μ, in der Fossa infraspinata 36—72 μ und in der Fossa subscapularis 18 μ. (Vide Fig. 6.)

Etwas über die Mitte hinaus verlor sich dann die periostale Knochenrinde wieder, und bestand der mediale Theil des Knochens nur aus Knorpelgewebe. —

Bei der folgenden Scapula von 18 mm. fand ich im ersten Dritttheile, von der Gelenkfläche an gerechnet, die periostale Rinde überall gut entwickelt; so mass dieselbe z. B. in der Fossa infraspinata, bei einer Dicke des endochondralen Kernes von 72 μ ebenfalls 72 μ, in der Fossa subscapularis 0,126 mm.; in der Fossa supraspinata war der endochondrale Kern ganz geschwunden und betrug dort die Dicke der Scapula 54 μ. — Die grösste Dicke des periostalen Knochens fand sich an der Leiste, welche sich zur späteren Spina entwickeln soll, da betrug sie 0,180 mm.

Nun aber stellte sich gegen die Mitte des Knochens zu, wie es *Strelzoff* auf Tafel IV. Fig. 18 richtig abbildet, in der Fossa infraspinata ein Defect des periostalen Knochens ein, resp. der endochondrale Kern lag frei an der Oberfläche.

Gegen die Mitte der Basis zu, wo die Scapula wieder knorpelig zu werden begann, zeigte sich wieder überall eine gut entwickelte periostale Rinde. An dieser Stelle hatte bei dem jüngeren Embryo noch keine solche bestanden. Uebrigens war hier die Spina stark entwickelt und zeigte keine Spur von einem endochondralen Kerne, sondern bestand nur aus periostal gebildetem Knochen. —

Beim dritten Embryo, dessen Scapula 16 mm. lang war, boten sich folgende Verhältnisse dar: Gleich vom collum an war die periostale Knochenrinde im Vergleiche mit dem endochondralen Kerne sehr stark entwickelt. Von der Gegend an, wo die Spina auftrat, verschwand dann aber in der Fossa infraspinata nicht nur die periostale Rinde, sondern auch der endochondrale Kern vollständig.. —

Kölliker hat schon in seiner Entgegnung an *Strelzoff* eines ähnlichen Vorkommnisses bei einem Rinds-Embryo von 13,8 Ctm. Länge Erwähnung gethan. *Kölliker* legt dieser Erscheinung mit Recht eine grosse Wichtigkeit bei, und sagt auf Seite 11 wörtlich: „Somit wird die Scapula von Embryonen in einem gewissen Stadium an bestimmten Stellen in Folge des Schwindens nicht nur der periostalen Rinde, sondern auch des endochondralen Knochenkernes dünner, welche Verdünnung selbst mehr als das Vierfache der früheren Dicke betragen kann.“ —

Somit habe ich nun die von *Kölliker* zuerst aufgedeckte Thatsache eines vollständigen Schwindens des endochondralen Kernes an gewissen Stellen, auch an der Scapula des Schafes vollkommen bestätigt gefunden, und bin ich ebenfalls entschieden der Ansicht, dass diese Erscheinung für das typische Wachsthum der Scapula eine grosse Wichtigkeit besitzt. —

Die oben angeführten Verhältnisse blieben sich nun eine Zeit lang gleich und betrug die Dicke der Scapula in der Mitte nur 36 μ. Noch weiter gegen die Basis hin stellte sich auch eine Resorptionsfläche in der Fossa supraspinata und in der Fossa subscapularis ein. Etwas über die Mitte des Knochens hinaus zeigte sich auch der endochondrale Kern wieder und nahm gegen die Basis hin an Mächtigkeit zu; schliesslich stellte sich auch die periostale Rinde wieder ein, bis zuletzt in der Basis selbst diese aufhörte und die ganze Scapula nur noch aus Knorpelgewebe bestand. —

Bei der vierten Scapula von 2,5 Ctm. Länge fand sich Folgendes: Gleich von der Gelenkfläche an war die periostale Rinde überall stark entwickelt; die Spina bestand bis an's Ende des ersten Dritttheiles des Knochens nur aus periostal gebildetem Knochen. Ungefähr in der Mitte des Knochens trat zuerst in der Fossa infraspinata ein Schwinden des

periostalen Knochens auf, so dass der endochondrale Kern frei an der Oberfläche lag; bald jedoch zeigte sich auch eine bedeutende Dickenabnahme der periostalen Rinde in der Fossa subscapularis.

Aber auch hier fand ich, wie beim vorher beschriebenen Embryo dass an einzelnen Stellen der endochondrale Kern ebenfalls geschwunden war, so dass in Folge dessen der Knochen in der Mitte zwischen Gelenkfläche und Basis so dünn wurde, dass derselbe in einer gewissen Ausdehnung nur noch 0,126 mm. Durchmesser hatte. Etwas über die Mitte hinaus trat dann der endochondrale Kern wieder auf und lag in der Fossa subscapularis an den hintern wulstigen Rändern frei an der Oberfläche. Am längsten erhielt sich die Resorptionsfläche in der Mitte der Fossa infraspinata und verschwand erst spät gegen die Basis zu, wo dann wieder eine periostale Rinde auftrat.

Von der Mitte der Scapula an zeigte sich aber auch in der Fossa supraspinata ein Fehlen der periostalen Rinde und zwar in einer Ausdehnung von zwei Dritttheilen. Erst gegen die Basis zu erhält dann der ganze Knochen wieder eine vollständige periostale Rinde. —

Zum Schlusse will ich hier nur noch in wenig Worten der typischen Elemente der Knochenresorption gedenken, der *Howship*'schen Grübchen und der Ostoklasten. Erstere zeichnen sich sehr leicht durch ihre rundliche Form aus, sie erscheinen, wie es *Kölliker* sehr treffend geschildert, „wie wenn sie mit Hohlmeiseln verschiedener Grösse aus den Knochenflächen ausgeschnitten worden wären." Ihre Grösse betreffend, so ist diese sehr verschieden; die grössten trifft man jeweilen im floriden Stadium der Resorption; beim ersten Auftreten derselben sowohl wie beim Wiederverschwinden zeigen sie eine geringere Grösse.

Die steten Begleiter dieser *Howship*'schen Grübchen sind die Ostoklasten oder Riesenzellen, welche entweder je in Einem solchen Grübchen liegen, oder sich über mehrere solcher erstrecken. Ihre Form ist sehr variabel; im Allgemeinen sind es vielkernige Zellen von mehr oder weniger rundlicher Form; diese kann durch Fortsätze ganz bedeutend modifizirt werden. Eine andere Eigenthümlichkeit derselben sind die wimperartigen Härchen, welche vielleicht bei der Resorption, resp. Zerstörung des Knochengewebes eine wichtige Rolle spielen. Bemerkenswerth ist übrigens auch noch ihr chemisches Verhalten, indem sie eine freie Säure zu enthalten scheinen. Jedenfalls hat man bei der Zerstörung des Knochengewebes entweder an chemische oder an mechanische Momente zu denken, oder gar an beide zugleich. So liesse sich z. B. annehmen, dass Bewegungen der Ausläufer der Ostoklasten (die bis jetzt allerdings noch nicht

nachgewiesen sind) auf den Knochen einwirken; andererseits aber könnte eine freie Säure ebenso leicht eine Lageumänderung der Moleküle des Knochens bedingen und so eine Zerstörung seiner normalen Constitution hervorrufen.

Spätere Untersuchungen werden endgültig über diesen Punkt zu entscheiden haben; jedenfalls müssen aber hierbei lebende noch active Ostoklasten zu Versuchsobjecten gewählt werden. —

Resumé.

Als ich diese meine Arbeit begann, kannte ich sowohl das Werk von *Kölliker*, wie dasjenige von *Strelzoff*. Ich gieng unbefangen, sine ira et studio, an's Werk und habe im Verlaufe meiner Untersuchungen die Ansichten *Kölliker*'s durchweg bestätigt gefunden.

Als Ableitung aus den mitgetheilten Erfahrungen theile ich folgende Schlusssätze mit:

1. Die von mir untersuchten knorpelig präformirten Knochen erhalten beim Eintritte der Knochenbildung eine vollständige, ununterbrochene periostale Knochenlage.

2. In einem gewissen Entwicklungsstadium, das übrigens nach den verschiedenen Thierspecies variirt, tritt an ganz bestimmten Stellen eine Resorption des periostal gebildeten Knochens auf, der dann auch ein Schwinden des endochondralen Knochengewebes von geringerer oder bedeutenderer Grösse folgt.

3. Diese Resorptionen des periostalen und endochondralen Knochens spielen bei der Knochenentwickelung eine wichtige Rolle.

4. Die Form der von mir untersuchten Knochen ist das Produkt der specifischen Wachsthumsgrösse derselben und einer typisch auftretenden äussern Resorption.

5. Die Ostoklasten und *Howship*'schen Grübchen sind die beständigen Begleiter der Resorption.

6. Die aplastischen Stellen *Strelzoff*'s sind nichts anderes als die typischen Resorptionsflächen *Kölliker*'s.

II. Innere Resorption.

a. Geschichtliches.

Was das Geschichtliche anbetrifft, so habe ich ebenfalls nur die neueren Werke von *Kölliker* und *Strelzoff* zu berücksichtigen. —

Kölliker nimmt bei der Entwickelung der langen Röhrenknochen eine sehr frühe innere Resorption an und lässt durch diesen Process erstens die verkalkte Knorpelgrundsubstanz zerstört werden, und zweitens

soll auch die junge intracartilaginöse Knochensubstanz zum Theil einer Resorption anheimfallen. Ferner lässt *Kölliker* die Markhöhlenbildung durch eine innere Resorption vor sich geben, indem zu einer gewissen Zeit der Entwickelung eine reichliche Resorption sich einstelle, welche an ihren charakteristischen Merkmalen, den Ostoklasten und *Howship*'schen Grübchen kenntlich sei. *Kölliker* nimmt als Anfangsstadium dieses Vorganges denjenigen Zeitpunkt an, wo das intracartilaginöse Knochengewebe mit den Resten der Knorpelgrundsubstanz in den Mitten der Diaphysen ganz zu schwinden beginne.

Neben dieser inneren Resorption und Markhöhlenbildung nimmt *Kölliker* auch noch eine neue zeitweise Apposition an, wie dies sehr deutlich mit Hilfe der Krappfütterung nachweisbar sei. —

Strelzoff nun, der überhaupt jede Resorption, sowohl äussere wie innere, in Abrede stellt, erklärt die Markhöhlenbildung auf folgende Weise: Er sagt auf Seite 8: „Der verkalkte Theil des Knochens enthalte unregelmässige, communicirende, mit Bildungszellen gefüllte Höhlen, die durch Zerstörung des Knorpels entstanden seien." Später stelle dann das ganze Mittelstück des Knorpels einen grossen, mit einem zarten, aus spindelförmigen Zellen und Blutgefässen bestehenden Markgewebe erfüllten Raum dar, den er primordialen Markraum nennt.

Dann sagt *Strelzoff* auf Seite 30: „Die Markräume, sowohl die engen wie die breiten, verdanken ihren Ursprung nicht etwa der Auflösung des Knochengewebes, sondern dem Umstande, dass in ihrem Lumen kein Knochen gebildet wurde; deshalb können die mehrbuchtigen Granulationsräume als aplastische Stellen betrachtet werden."

Am Schlusse seiner Abhandlung über Markraumbildung spricht er sich in seinem fünften Satze so aus: „Die Entstehung und Erweiterung der Markräume geschieht durch Knorpelwachsthum, Einschiebung der Knorpelzellensäulen, Erweiterung der Granulationsräume, Verschiebung der Knochenbalken und Expansion des Knochengewebes. Endlich führe ich noch, um den Standpunkt *Strelzoff*'s genau zu bezeichnen, den achten seiner Schlusssätze an. Derselbe lautet: „Die Markräume entstehen nicht durch die Knochenresorption, sondern dadurch, dass an der Stelle des Markraumes kein Knochengewebe gebildet wird. Die Erweiterung der Markräume wird durch die Wucherung des Knorpels, Expansion und Verschiebung der Knochenbalken verursacht." —

Kölliker führte dann in seiner Entgegnung vom November 1873 Folgendes gegen *Strelzoff* in's Feld. 1. Das häufige Vorkommen der Haversian spaces. 2 Das Schwinden der Knorpelreste und des endo-

chondralen Knochens, sowie das stetige Grösserwerden der Markhöhle 3. Natürlicherweise das Vorhandensein der *Howship*'schen Grübchen und Ostoklasten an den Wänden der inneren Höhlungen.

b. Eigene Untersuchungen.

Was meine eigenen Beobachtungen über die innere Resorption und Markraumbildung betrifft, so habe ich folgende Thatsachen gefunden: Ich habe die Ostoklasten nirgends schöner, grösser und von so mannichfaltiger Gestalt entwickelt gesehen, als gerade in der Markhöhle, und kann ich diesen Ort bei sich entwickelnden Knochen zum Studium derselben nur empfehlen. Aber auch die *Howship*'schen Grübchen waren fast überall sehr leicht zu finden. —

Gehen wir auf frühe Entwicklungsstadien der Röhrenknochen zurück, z. B. auf den Zeitpunkt, wo die erste periostale Verknöcherung beginnt und im Innern eine Knorpelverkalkung auftritt, so stossen wir noch nirgends auf einen Hohlraum. Diese Knorpelverkalkung schreitet von der Mitte der Diaphyse an gegen die Epiphysen hin fort. Dann treten vom Perioste her Gefässe ein und bringen den verkalkten Knorpel nach und nach zum Schwinden. Auf diese Weise entstehen mit weichem Gewebe erfüllte Hohlräume; auf ihrer Wände wird nun Knochen abgelagert. Ungefähr in diese Zeit fällt auch das erste Auftreten einer inneren Resorption; es treten auf einmal Ostoklasten auf und zerstören sowohl die verkalkte Knorpelgrundsubstanz, als auch den jungen, intracartilaginös gebildeten Knochen. Dieser letztere erhält sich theilweise sehr lange; so habe ich z. B. erst bei einem Schweins-Embryo von 14 Ctm. Länge in den Mitten der Diaphysen ein gänzliches Schwinden desselben gesehen, und zwar an beiden Vorderarmknochen. Dasselbe Vorkommniss habe ich dann ferner beim Schweins-Embryo von 22,5 Ctm. Länge gefunden [1]).

Die typischen Zerstörungs-Merkmale waren hier wiederum die Ostoklasten und *Howship*'schen Grübchen.

Uebrigens habe ich noch mehr gefunden, was für die Markraumbildung von grosser Wichtigkeit ist. Bei allen älteren untersuchten Embryonen war fast überall auch der periostal gebildete Knochen noch mit

---

1) Der Nachweis, ob der endochondrale Knochen zerstört sei oder nicht, wird ungemein begünstigt durch das Vorkommen einer scharfen Grenzlinie zwischen demselben und den periostalen Ablagerungen, die sich auch dann noch erkennen lässt, wenn nur kleine Reste dieses Knochens sich finden. Ausserdem leistete auch Hämatoxylin sehr gute Dienste.

in den Bereich der Resorptionszone hineingezogen; ja an einzelnen Stellen hatte die periostale Rinde dadurch bedeutend an Volumen eingebüsst. Andererseits aber habe ich auch die von *Kölliker* beschriebene Erscheinung gesehen, nämlich eine neue Knochenbildung an der Stelle von früher zerstörtem periostalem Knochen, kenntlich an den Osteoblasten und den unregelmässigen Lamellensystemen.

Auf diese Weise nun bildet sich eine Markhöhle, die mit der Weiterentwickelung des Knochens sich vergrössert und durch unregelmässige Resorption und neue Appositionen in ihrer Form modifizirt wird.

Hier sei noch bemerkt, dass auch noch an anderen Stellen des Knochens, nicht nur vom endochondralen Kerne, sondern von *Havers*'schen Kanälen ausgehend, sehr oft Resorptionen vorkommen, so dass oft ziemlich grosse Höhlen entstehen (Haversian spaces), welche persistiren oder durch neue Knochenablagerungen wieder ausgefüllt werden können. Dieses Vorkommniss habe ich bei vielen grösseren Embryonen gefunden.

Resumé.

1. An der Stelle des späteren Markraumes besitzen in einem früheren embryonalen Entwicklungsstadium Radius und Ulna endochondrales Knochengewebe.

2. Der Markraum entsteht durch das Verschwinden des endochondralen Knochengewebes.

3. Zu einer gewissen Zeit der Entwicklung tritt in der Mitte der Knochen ein vollständiges Schwinden des endochondralen Kernes auf.

4. Die Erweiterung des Markraumes geschieht durch weitere Zerstörung auch der inneren, ältesten Lagen des periostal gebildeten Knochens.

B. Interstitielles Knochenwachsthum.

a. Geschichtliches.

Auch hier habe ich nur die beiden neuen Arbeiten von *Kölliker* und *Strelzoff* in's Auge zu fassen. *Kölliker* erwähnt auf Seite 66 ziemlich kurz des interstitiellen Knochenwachsthums, indem er nach seinen Erfahrungen und Untersuchungen auch ohne dasselbe auszukommen glaubt. Uebrigens bestreitet er ein solches im Principe nicht; zudem will er zwei Hauptarten desselben ganz strenge auseinandergehalten wissen. Erstens spricht er von inneren Appositionen und erwähnt die „Ablagerungen von Knochengewebe auf die Oberfläche schon vorhandener Theile", z. B.

auf die Wände der primitiven Markräume und Haversischen Kanäle oder auf die Oberfläche der Haversian spaces, welcher Vorgang ganz gleich sein soll demjenigen am Perioste. Zweitens spricht er von der Möglichkeit einer Vermehrung der Intercellularsubstanz des Knochens oder einer activen Vermehrung der Knochenzellen selbst. Wegen Mangel an Beweisen glaubt er jedoch in fertiger Knochensubstanz von einem interstitiellen Knochenwachsthume letzterer Art abstrahiren zu dürfen; indem er anführt, dass die von *Ruge* angestellten Messungen der Zwischensubstanz zwischen den einzelnen Zellen sich nicht als stichhaltig erwiesen hätten. Ferner beruft er sich noch auf die Krappfütterungen, indem er n i e eine Färbung schon gebildeter Knochenbalken gesehen.

Schliesslich glaubt *Kölliker* „bei junger in Bildung begriffener Knochensubstanz" ein interstitielles Knochenwachsthum annehmen zu müssen, und beweist dies durch gewissen Vorkommnisses an Schädelknochen; er glaubt jedoch einem solchen Vorgange, auch wenn er verbreiteter vorkommen sollte, eine weit geringere Bedeutung zuerkennen zu müssen, als es andere Forscher thun.

Kölliker spricht ferner von einer möglicherweise vorkommenden Gestalts- und Formveränderung der Knochenzellen; hat jedoch auf diesen Punkt sein Augenmerk zu wenig gerichtet, um bestimmte Aussprüche wagen zu dürfen. Am Schlusse seiner Betrachtungen über diese „Hypothese" sagt *Kölliker* geradezu, dass sie bis jetzt nicht nur ganz unbewiesen, sondern auch ganz „überflüssig" sei und ist er der Ansicht, dass das ganze Knochenwachsthum und die typische Gestaltung der Knochen durch die Appositionen an den überknorpelten Theilen und von der Beinhaut aus und durch die typischen Resorptionen vollkommen genügend sich erklären. —

Strelzoff dagegen ist anderer Ansicht; er sagt auf Seite 81, „dass der endochondrale Knochen grossentheils durch Zunahme seiner Intercellularsubstanz wachse".

Ferner sagt *Strelzoff* auf Seite 82, dass der embryonale Knochen intercellulär und cellulär wachse. Bei diesen seinen Aussprüchen stützt er sich auf Messungen der Entfernungen zwischen den Knochenkörperchen. Der 11. Schlusssatz *Strelzoff's* lautet folgendermassen: „Am Knochengewebe, wie an anderen Geweben findet während des normalen Wachsthumes eine Vermehrung der zelligen Elemente und Zunahme der Zwischensubstanz statt. Diese Erscheinungen bedingen das interstitielle Knochenwachsthum, dessen Intensität nicht nach allen Richtungen gleich ist." —

b. Eigene Beobachtungen.

Vor Allem habe ich zu bemerken, dass es nicht in dem Plane meiner Arbeit lag, auch das interstitielle Knochenwachsthum zu untersuchen und die von *Strelzoff* und einer Schülerinn von Prof. *Eberth*, *S. Schachowa* [1]) vorgebrachten Thatsachen zu prüfen, indem zu einem solchen Unternehmen mehr Zeitaufwand erforderlich gewesen wäre, als mir zu Gebote stand. Alles was ich nach dieser Seite vorbringen kann, sind einige Thatsachen, die an den von mir gefertigten Schnitten durch die Vorderarmknochen von Embryonen sich ergeben und zu einer Reihe von Schlüssen berechtigen, die auf die *Strelzoff*'schen Annahmen ein gewisses Licht werfen.

Nach *Strelzoff* entsteht die Markhöhle in den Röhrenknochen nicht durch eine Resorption von Knochensubstanz, sondern durch Expansionen der zuerst angelegten Knochentheile, d. h. wesentlich durch in denselben statthabendes interstitielles Wachsthum. Wenn dem so ist, so muss sich durch eine möglichst genaue Bestimmung des Flächenraumes, welchen der endochondrale Knochen im Innern eines Röhrenknochens in verschiedenen Altern einnimmt, bestimmen lassen, ob derselbe sich expandirt oder nicht und habe ich daher an den von mir gemachten Querschnitten von Radius und Ulna vieler Embryonen die Grösse dieses endochondralen Kernes bestimmt, was im Ganzen leicht durchzuführen war, da meinen Erfahrungen zufolge die Grenzlinie zwischen diesem Knochen und den periostalen Ablagerungen bis zur vollen Ausbildung der Markhöhle und überhaupt so lange sich erhält, als noch ein Rest endochondralen Knochens vorhanden ist, mit welcher Behauptung ich allerdings einer Angabe von *Strelzoff* entgegentrete, der zufolge der Uebergang der endochondralen (oberflächlichen) Grundbalken in die compacte periostale Rinde von einem Schwinden der endochondralen Grenzlinie begleitet sein soll.

Mein Verfahren war nun folgendes: An jeder Schnittreihe eines Knochens mass ich aus der Mitte der Diaphyse die kleinsten vorkommenden endochondralen Kerne, indem ich, wo dieselben kreisförmig begrenzt erschienen, nur Einen Durchmesser bestimmte, in den Fällen dagegen, in denen sie mehr elliptisch waren, den grössten und kleinsten Durchmesser berechnete. Von je dem kleinsten endochondralen Kerne eines Knochens wurde dann der Flächeninhalt nach der Formel des Kreises oder der Ellipse berechnet und so erhielt ich beifolgende Tabelle, in der die Nummern auf die früher angeführten Embryonen sich beziehen.

---

[1]) Ueber intercellulares Knochenwachsthum im Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1873 Nro. 57.

Schwein.

Flächeninhalt des endochondralen Kernes.

No. der Embryonen.	Radius.	No. der Embryonen.	Ulna.
1.	0,045 □mm.	1.	0,033 □mm.
2.	0,042 „	2.	0,011 „
3.	0,063 „	3.	0,039 „
4.	0,030 „	4.	0,030 „
5.	0,033 „	5.	0,063 „
6.	0,033 „	6.	0,033 „
6.	0,036 „	6.	0,041 „
6.	0,046 „	6.	0,046 „
7.	0,043 „	7.	0,027 „
8.	0,033 „	8.	0,015 „
9.	0,045 „	9.	0,005 „
10.	0,038 „	10.	0,043 „
11.	0,049 „	11.	0,006 „

Kalb.

No. der Embryonen.	Radius.	No. der Embryonen.	Ulna.
2.	0,021 □mm.	2.	0,051 □mm.
3.	0,029 „	3.	0,040 „

Schaf.

No. der Embryonen.	Radius.	No. der Embryonen.	Ulna.
2.	0,061 □mm.	2.	0,039 □mm.
3.	0,045 „	3.	0,028 „

Diese Tabelle begleite ich nun mit folgenden Bemerkungen:

1. Auf die spärlichen Untersuchungen beim Kalbe und beim Schafe kann ich natürlich kein grösseres Gewicht legen, doch ergaben dieselben immerhin so viel, dass der endochondrale Kern bei älteren Embryonen nicht ausnahmslos grösser ist, als in früheren Zeiten, indem beim Schafe am Radius und an der Ulna und beim Kalb an der Ulna dieser Kern bei dem älteren Embryo sogar etwas kleiner war.

2. Was die Schweins-Embryonen anlangt, so besitze ich von diesen eine ausgedehnte Untersuchungsreihe, die schon eher zu gewissen Ableitungen zu berechtigen scheint. Der Totaleindruck, den die beiden Reihen über Radius und Ulna gewähren, ist auf jedem Fall der, dass auch hier bei den älteren Embryonen der endochondrale Kern in den Mitten der Diaphysen auf keinen Fall grösser ist als in den früheren Stadien. Berechnet man die Mittel für die jüngeren Embryonen No. 1—5 und für die älteren No. 6—11, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Flächeninhalt des endochondralen Kernes: Radius.	Ulna.
Jüngere Embryonen	0,0426 □mm.	0,0352 □mm.
Aeltere Embryonen	0,0398 □mm.	0,0270 □mm.

Es ist mithin auch hier bei den älteren Embryonen die Grösse des endochondralen Kernes nicht nur nicht bedeutender, sondern sogar kleiner als bei den jüngeren Früchten und ergeben somit meine Messungen nicht nur keine Expansion dieses Kernes im Sinne von *Strelzoff*, sondern eher eine Compression resp. Verkleinerung desselben.

Aehnliche Messungen sind bis jetzt nur von *Kölliker* für den Humerus von 6 menschlichen Embryonen angestellt worden[1]), aus denen hervorgeht, dass der endochondrale Kern dieses Knochens im 5. Fötalmonate noch stellenweise dieselbe geringste Mächtigkeit zeigt, die er bei einem Embryo von $3^1/_2$ Monaten besass, und dass auch bei einem Embryo von 3 Monaten dieser Kern nur wenig kleiner war.

Alle bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nach dieser Seite sind übrigens offenbar nicht zahlreich genug, um zu ganz sicheren Ableitungen zu führen und will ich, um nur Eines hervorzuheben, auf die ungemein geringen Grössen aufmerksam machen, die für die Ulna von Schweinsembryonen bei No. 9 und 11 sich herausstellen, welche mir vorläufig ganz unverständlich sind. Offenbar müssen solche Untersuchungen, wenn sie zu einem ganz sicheren Ergebnisse führen sollen, bei sehr vielen Embryonen je Einer und derselben Grösse angestellt werden, um die Gewinnung sicherer Mittelzahlen zu ermöglichen. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass die Ossification in den Mitten der Diaphysen der Röhrenknochen bald früher, bald später beginnt und dass somit die Grössen der jüngsten endochondralen Kerne innerhalb einer gewissen Breite schwanken und wenn dem so ist, kann eine Beobachtungsreihe, die sich nur auf einzelne Embryonen verschiedenen Alters stützt, kaum zu ganz sichern Ergebnissen führen.

Ich bin daher auch weit entfernt, meine Untersuchungsreihe am Radius und an der Ulna von Schweinsembryonen zu ganz bestimmten Schlüssen verwerthen zu wollen und will daher nur noch andeuten, dass wenn dieselbe auch gegen *Strelzoff*'s Annahme einer Expansion des endochondralen Kernes spricht, sie vielleicht doch für denselben nicht so unannehmbar ist und möglicherweise eine Expansion der periostalen Rinde und eine durch dieselbe bewirkte Compression des inneren Kernes beweist.

---

1) l. c. Pag. 34.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt aus der unteren Hälfte einer Ulna vom Schwein. Radius und Ulna hatten eine Länge von 2,6 Ctm.; die Körperlänge betrug 16 Ctm.; die Ulna selbst war 1,5 Ctm. lang. Vergrösserung 29mal

U. Ulna.
p. periostaler Knochen.
e. endochondraler Knochen.
G. Grenzlinie zwischen beiden.
rr. Resorptionsfläche.

Fig. 2. 3. u. 4. Querschnitte von Radius nnd Ulna eines Rindsembryo von 13,8 Ctm. Körperlänge; der Radius war 19 mm. lang. Vergrösserung 20mal.

Fig. 2. Drittes Viertheil von Oben.

R. Radius.
U. Ulna.
p. periostaler Knochen.
e. endochondraler Knochen.
G. Grenzlinie zwischen beiden.
rr. Resorptionsfläche.

Fig. 3. Querschnitt aus dem zweiten Viertheile von oben. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, ebenso in allen folgenden Abbildungen.

Fig. 4. Querschnitt aus dem zweiten Viertheil von Oben.

Fig. 5. Querschnitt aus dem unteren Dritttheile von Radius und Ulna eines Schafs-Embryo; die Vorderarmknochen hatten eine Länge von 1 Ctm. Vergrösserung 30 mal.

U. Ulna.
R. Radius.

Fig. 6. Querschnitt einer Scapula vom Schaf ungefähr in der Mitte vergr.; der Knochen selbst mass 10 mm. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie früher.

Fig. 7. Schematischer Querschnitt durch den Radius eines Schweins vergr.; beide Vorderarmknochen hatten zusammen eine Länge von 2,3 Ctm. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie früher. An der vorderen convexen Fläche findet sich auch eine Resorptionsfläche.

Methoden zur Untersuchung der Pilze.

Von

Dr. OSCAR BREFELD.

Vorgetragen in der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg im Februar 1874.

Der Erforschung niederer Pilze ist in neuerer Zeit eine ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden. Zahlreiche Naturforscher sind mit den verbesserten Hülfsmitteln der Zeit bemüht, die Lebensgeschichte und physiologischen Eigenthümlichkeiten dieser kleinen Wesen zu ergründen. Mit fortschreitender Thätigkeit und verbesserter Methode der Untersuchung und dadurch wachsender Kenntniss ist das Studium der Pilze, allmählich zu einem *Specialgebiet* der Botanik ausgebildet werden, man pflegt es kurzweg „Mycologie" zu bezeichnen. In der That hat dieses Gebiet volles Anrecht auf diese Bezeichnung. Wie jedes Specialgebiet sich characterisirt durch eigenartige, gewissermassen einseitig für die speciellen Verhältnisse und Bedürfnisse herangebildete Methoden der Behandlung, so hat auch die Mycologie ihre besonderen Untersuchungs- und Beobachtungsmethoden. Freilich sind sie nicht im Geiste verschieden von jeder beliebigen Methode einer anderen Wissenschaft, sofern diese als eine wissenschaftliche überhaupt gelten kann; es sind vielmehr nur formelle Verschiedenheiten, die den besonderen Eigenthümlichkeiten des Untersuchungsobjectes gleichsam angepasst sind. Je mehr diese Eigenthümlichkeiten hervortreten, um so mehr wird es nämlich nöthig, die Methoden der Beobachtung einseitig zu schärfen und zu vervollkommnen, um eben dadurch die Schwierigkeiten Schritt für Schritt zu überwinden, die einem weiteren Vordringen und einer klareren Einsicht im Wege stehen,

Ich will es heute versuchen, die für die Untersuchung der Pilze einschlägigen Methoden der Beobachtung, welche ich in den letzten Jahren zur Ausführung meiner mycologischen Arbeiten [1]) ausfindig machte, und mit dem besten Erfolge anwandte, hier in Kürze anschaulich zu machen.

Zum klaren Verständnisse scheint es mir nothwendig, zunächst in einigen allgemeinen Bemerkungen den Situationsplan zu entwickeln, ich meine das Specielle und Eigenthümliche der Pilze, worauf die specielle Art ihrer Untersuchung sich gründet, hervorzuheben und durch einen Vergleich mit anderen Pflanzen gewissermassen von selbst hervortreten zu lassen. Es ist unvermeidlich, hierbei etwas tiefer auszuholen.

Die Pilze bilden mit den Algen die grosse Abtheilung der Thallophyten. Ihr wesentlicher Unterschied von den Algen besteht darin, dass sie kein Chlorophyll, keinen grünen Farbstoff haben. Da bekanntlich *alle grünen Pflanzen*, von denen die Algen die niedrigsten Formen darstellen, ihre organische Substanz mit Hülfe dieses grünen Farbstoffes aus der Kohlensäure der Luft (und Wasser) unter dem Einflusse des Lichtes aufbauen, so setzt der Mangel an Chlorophyll bei den Pilzen schon eine wesentlich andere Ernährung voraus. Die Pilze können sich die organische Substanz zu ihrer Ernährung im Mangel des Chlorophylls nicht selbst machen, sie leben von den organischen Stoffen, welche sie von anderen grünen Pflanzen vorfinden. Dieser einzige Umstand setzt voraus, dass sie entweder auf lebenden oder todten Organismen leben müssen, dass sie in einem anderen Ausdrucke, entweder Parasiten oder Saprophyten sein müssen.

Als *Parasiten* [2]) auf *lebenden* Pflanzen rufen sie die verschiedensten Krankheitserscheinungen an diesen hervor. Vornehmlich haben unsere durch lange Cultur geschwächten Culturpflanzen von ihnen zu leiden; ich

---

[1]) Ich verweise hier namentlich auf meine Untersuchungen über *Schimmelpilze*, von denen 2 Hefte (Leipzig bei Arthur Felix) erschienen sind; ferner auf die Untersuchungen über Alkoholgährung, welche ich im Juli 1873 in einem Vortrage der Gesellschaft mittheilte und auf die Entwicklung der Empusa Muscae und Empusa radicans und die durch sie verursachten Epidemien der Stubenfliegen und Kohlraupen. (Abhandl. d. Naturf.-Gesellschaft zu Halle. Bd. XII. 1871.

[2]) Es sind hier mit der Bezeichnung Parasiten diejenigen Pilze gemeint, welche *ausschliesslich* auf den lebenden Organismus als Nährsubstrat angewiesen sind, und diesen unter bestimmten Krankheitserscheinungen theilweise oder ganz zerstören. Die Unterscheidung von Parasiten und Saprophyten ist natürlich keine wissenschaftlich strenge; es gibt saprophytische Pilze, die als Parasiten leben können und parasitische Pilze, die nach erfolgtem Tode des Nährorganismus in diesem fortleben und in dem abgestorbenen Leibe zur vollen Entwicklung kommen.

erinnere nur an das Mutterkorn, den Rost und den Brand des Getreides, diese argen Plagen der Landwirthe. Auch die Thierwelt bleibt von ihnen nicht verschont; die Krankheit der Fliegen im Herbste, die Muscardine der Seidenraupen mögen hierfür als Beispiele dienen. Diese parasitischen Pilze gehören systematisch den verschiedensten Gruppen an. Sie bilden im Ganzen nur eine geringe Zahl gegenüber den *saprophytischen* Pilzen. Diese leben auf jeder beliebigen organischen Substanz, gleichviel ob sie von Pflanzen oder Thieren stammt. Nichts bleibt von ihnen verschont, es bedarf, sie fern zu halten, besonderer und oft umständlicher Schutz- und Hülfsmittel; ein blosser Hinweis auf die verschiedenen althergebrachten Methoden der Conservation von Früchten, Fleisch und anderen Lebensmitteln, die sich im wirthschaftlichen Leben jedes Hauses ausgebildet haben, die vielleicht für manche unserer gewohnten Lebenseinrichtungen nicht ohne bestimmenden Einfluss gewesen sind, reicht schon aus, um dies darzuthun.

Den äusseren Lebensverhältnissen sind die Pilze vortrefflich angepasst. Sie sind von überschwenglicher *Fruchtbarkeit*. Ihre Samen, die man gewöhnlich *Sporen* nennt, die sie in ungeheuren Massen hervorbringen, sind auch bei den grössten Pilzen von winziger *Kleinheit*. Grosse Sporen messen nur 0,015-0,02 Mm. und die Grösse sinkt bei anderen herab bis 0,002 Mm. Wegen ihrer Kleinheit und Leichtigkeit werden sie vom leisesten Windhauche fortgeführt, sie bilden selbst auch bei Windstille eine beständige Verunreinigung der atmosphärischen Luft, wie durch zahlreiche Analysen festgestellt ist, wie man sich jeden Augenblick mit Leichtigkeit durch Untersuchung an beliebiger Stelle gefallenen Staubes oder der Oberfläche jeglicher im Freien gewachsenen Frucht überzeugen kann. Die Sporen sind gegen äussere Einflüsse je nach der Lebensweise des Pilzes ausserordentlich widerstandsfähig. Sie haben dicke, oft doppelte und aussen verkorkte Membranen, vermögen einen langen Aufenthalt in Wasser und oft Monate langes Austrocknen ohne Gefahr für ihre Keimkraft zu ertragen. Auch in anderer Beziehung tritt ihre Accommodation an die äusseren Verhältnisse schlagend hervor. Sie sind gebunden an die veränderlichsten Substrate, an todte und darum meist in schneller Zersetzung begriffene Materie. Mit schnell fortschreitender Veränderung muss eine *schnelle Entwicklung* nothwendig Hand in Hand gehen. Und hierin leisten die Pilze das Mögliche, sie gelten nicht mit Unrecht als die Urtypen der Schnelligkeit des Wachsthumes. In einer Nacht wachsen grosse Pilze in Massen aus der Erde, von denen vorher noch nichts zu sehen war. Es ist allbekannt, wie schnell unsere Lebensmittel verschimmeln, frische Fruchtsäfte sich mit Pilzen anfüllen, die sie in Gährung versetzen.

Gerade diese hier hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Pilze — ihre schnelle Entwicklung, die ungeheure Fruchtbarkeit, die Kleinheit der Sporen und die damit verbundene grosse Verbreitung — sind zugleich die Factoren, durch welche die Pilze so zu sagen in einen Gegensatz zu den anderen Pflanzen treten, die darum bei der Untersuchung ganz besondere Berücksichtigung verlangen, die ihre Untersuchungen zu den schwierigsten und zeitraubendsten, zu ganz typisch mycologischen machen.

Wenn wir die Lebensgeschichte einer beliebigen anderen Pflanze erforschen wollen, säen wir selbstverständlich den reifen Samen aus und beobachten die auskeimende Pflanze schrittweise bis zu dem Punkte der abermaligen Samenreife. Bei einer Bohne, einer Erbse, einem Getreidesamen etc. hat dies Verfahren keinerlei Schwierigkeit. Das Object ist so gross und die Entwicklung so langsam, dass wir mühelos Schritt für Schritt jedes einzelne Stadium der Entwicklung beobachten und untersuchen können, dass eine *Täuschung*, *eine Verwechselung des Objectes* mit anderen Pflanzen schier zur Unmöglichkeit wird. Weitaus anders ist es nun aber bei den Pilzen. Wir wissen, wie unendlich klein die Sporen sind, wir wissen weiter, wie allverbreitet sie sind und wie schnell sie sich zur Frucht resp. wieder sporentragenden Pflanzen entwickeln. Wie soll es möglich sein, *die einzelnen so kleinen Pilzsporen zu verfolgen*, vor jedem Irrthume geschützt, vor jeder Invasion fremder allverbreiteter Pilzsporen bewahrt, in allen einzelnen Lebensmomenten bis zu Ende zu verfolgen? Und doch ist diese Forderung das erste Postulat einer jeden Untersuchung, wenn sie eine wissenschaftliche sein soll. Sie ist gewiss nicht gering und dieser Umstand mag es erklären, dass ihr erst in letzter Zeit genügend entsprochen werden konnte. — Wie gross die Irrthümer sind, die unwissenschaftlichen Methoden der Untersuchung entstammen, die sich in der mycologischen Literatur nicht wenig verbreitet vorfinden, will ich mit einigen Worten hervorheben. — Die Unmöglichkeit vorschützend, eine einzige Spore eines Pilzes aussäen und von der Keimung lückenlos bis zur Sporenreife des neuen Pilzes verfolgen zu können, ging man zur *Massencultur der Sporen* über. Bei einem Pilze, der nur kurze Zeit schutzlos der Luft ausgesetzt war, sind die reifen Sporen oder deren Behälter schon verunreinigt von fremden aus der Umgebung der Luft stammenden Sporen. Werden also diese Sporen ausgesäet, so geht man schon von einem unreinen Materiale aus und wenn der Nährboden, worauf man die Aussaat macht, dem eigentlich ausgesäeten Pilze weniger günstig ist als dem als Verunreinigung hinzugekommenen, wenn weiter der verunreinigende Pilz eine schnellere Entwicklung vor dem anderen voraus hat, so ist nichts natürlicher, als dass nur Unkraut und

nicht die Kulturpflanze zur Entwicklung kommt; statt des Pilzes A werden wir den Pilz B bekommen, in der nächsten Kulher vielleicht C und D etc., wenn wir B wieder aussäen. Einige factische Ergebnisse aus den Untersuchungen verschiedener Autoren werden dies besser erläutern, als ich es durch Worte vermag. Zunächst ein Resultat aus dem Pilzkasten des Herrn *Bail*. Dieser Forscher fand, dass die Stubenfliegen, wenn sie Hefe gefressen haben, die Fliegenkrankheit bekommen (die von einem Pilze herrührt, der Empusa Muscae heisst); er fand weiter, dass aus einer Empusafliege eine Saprolegnia hervorwuchs, wenn man sie *unter* Wasser cultivirte, dass aber ein Mucor auftrat, wenn sie *auf* Wasser lag. Da dieser Mucor wieder in Hefe überging, wenn seine Sporen in Bierwürze cultivirt wurden, so war hiernach ein Entwicklungscyclus der Hefe festgestellt. Nicht sehr abweichend sind die Erfolge der Culturen *Hoffmann's*, die er in einem eigens für Pilzcultur erfundenen und beschriebenen Apparat — dem Dunstrohr zur Reincultur — erhielt. Aus Hefe entstand Mucor aus Mucor Saprolegnia u. s. w. Nach einem Franzosen *Trécul* entstehen in Fruchtsäften durch Urzeugung Bacterien, (Micrococcen), aus diesen Hefe, aus der Hefe Penicillium etc., welches nach *Karsten*, *Huxley*, *Lüders*, *Hallier* und anderen wieder Micrococcen aus seinen Sporen entlässt. Da diese Ergebnisse mit den Thatsachen nicht in Einklang zu bringen waren, die sonst von den Pflanzen bekannt sind, so nahm man bald an, dass die niederen Pilze noch nicht zur sonst bekannten Constanz der Form vorgeschritten seien, bald, dass sie sich veränderten nach der Beschaffenheit des Substrates, also nach den äusseren Einflüssen des Substrates; wobei man zur Erklärung hier die Descendenztheorie, dort eine besondere Pleomorphie der Pilze zu Hülfe nahm. — Die Unzulänglichkeit und Unwissenschaftlichkeit dieses Verfahrens leuchtet jedem kritischen Verstande von selbst ein.

Präcisiren wir uns nun die *Anforderungen bei der Cultur einer einzelnen Spore*, um von ihr ausgehend den Entwicklungsgang eines Pilzes vollständig kennen zu lernen, ein Bild von der Form im Einzelnen und dem Aufbau des *ganzen* Pilzes zu bekommen.[1]) Es bedarf hierzu

[1]) Bisher hat man bei mycologischen Untersuchungen fast ausschliesslich die Fruchtträger und Fruchtkörper berücksichtigt, über die Beschaffenheit der Mycelien lagen nur dürftige Notizen vor. Erst durch die neuen von mir begründeten Methoden der Untersuchung war es mir möglich, ganz bestimmte Gesetze des Aufbaues und der Gliederung der Mycelien zu finden, (die für die einzelnen Gruppen typisch und characteristisch sind), und dadurch ein vollständiges in sich geschlossenes Bild von der Lebensgeschichte und dem Aussehen der einzelnen ganzen Pilze zu geben, welches seither immer nur in Einzelnheiten bekannt und darum einem klaren Verständnisse und einer einheitlichen Deutung nicht zugänglich war.

erstens eines Verfahrens, eine einzelne Spore mit vollkommener Sicherheit auszusäen, *zweitens* einer Culturlösung, welche bei vollkommener Klarheit und Durchsichtigkeit die Beobachtung und Verfolgung einer einzelnen Spore in ihr gestattet und welche zugleich bei guter Haltbarkeit diese Spore zur Keimung zu bringen, und den jungen Pilz aus ihr für die Dauer seiner Entwicklung bis zur neuen Sporenreife ausgiebig zu ernähren vermag. Endlich *drittens* bedarf es eines besonderen Schutzes, besonderer Vorrichtungen, um sowohl fremde Pilzsporen von der Cultur fernzuhalten als auch einem Austrocknen der Culturlösung vorzubeugen, wie es bei perpetuirlicher Beobachtung nothwendig zum Untergange der Cultur eintreten wird. — Je nach Umständen muss diesen Forderungen in verschiedener Weise Rechnung getragen werden; es wird zweckmässig sein, diese einzelnen Hauptpunkte der Reihe nach zu berücksichtigen und dabei alle kleineren Nebenumstände zu erörtern.

1. Die Aussaat einer einzelnen Spore.

Bei der Kleinheit der Pilzsporen ist es ganz unmöglich, auch mit der sichersten Hand, mit den feinsten Instrumenten eine *einzige* aus dem grossen Haufen zu nehmen; der directe Weg ist hier von vornherein vollkommen ausgeschlossen. Doch hat die Sache keinerlei Schwierigkeiten; man kommt indirect leicht und mühelos zum sicheren Ziele. Die Sporen der Pilze werden entweder in Fruchtkörpern oder Sporangien gebildet, die durch eine Haut oder eine oder mehrere Zelllagen die Masse der Sporen gegen aussen völlig abschliessen, oder sie entstehen an der Spitze einzelner Fruchthyphen auf sogenannten Basidien durch Abschnürung resp. Theilung. In dem ersten Falle hat man in ihrer Abgeschlossenheit genügende Garantie für ihre Reinheit, in dem zweiten Falle ist die Möglichkeit einer äusseren Verunreinigung nicht absolut ausgeschlossen, wenn die betreffende Cultur nicht gleich ursprünglich durch gewisse Vorsichtsmassregeln gegen die Invasion fremder Pilzsporen geschützt war. Man nimmt nun von einer rein gehaltenen Cultur mit einer feinen Pincette einen Fruchtträger vorsichtig ab, und vertheilt seine Sporen in ausgekochtem klarem Wasser in einem Uhrglase. Die Vertheilung der Sporen tritt bei vielen Pilzen mit Leichtigkeit ein, die Sporen sind hier von einer Quellsubstanz umgeben, die von selbst für die Verbreitung und Vertheilung in Wasser sorgt;[1]) bei anderen Pilzsporen hat die Benetzung mit Wasser und regelmässige Vertheilung einige Schwierigkeiten, sie tritt langsam und immer

[1]) Ich verweise hier zur näheren Orientirung auf meine Untersuchungen über Schimmelpilze. 1. Heft S. 10—20.

erst nach einiger Zeit vollkommen ein. Hat man sich überzeugt, dass dies geschehen, so setzt man noch so viel Wasser zu, bis ein mit einer spitzen Nadel herausgenommenes und auf den Objectträger übertragenes Tröpfchen mit dem Mikroskope besehen nur eine oder 2 Sporen aufweist. In jedem Falle ist es gut das Tröpfchen von vornherein in die Länge zu streichen, um dann, wenn mehr als eine Spore darin vorhanden sind, nach einer Orientirung über die Lage, die Mehrzahl bis auf eine durch Abwischen zu entfernen, was mit einem angefeuchteten kleinen Stückchen Filtrirpapier im Augenblicke geschehen ist. Der *Objectträger* mit der einen auf ihn übertragenen Spore dient als Unterlage für die Cultur, die hiernach das Prädicat *Objectträgercultur*[1]) zur Unterscheidung von anderen Culturformen bekommen hat. — Diese Methode der Aussaat einer einzelnen Spore ist überall da anwendbar, wo die Sporen so gross sind, dass man ihre Identität nach Form und Aussehen bestimmt nachweisen kann. Bei sehr kleinen Sporen hingegen, die etwa den feinen Beimengungen einer zwar filtrirten, aber noch nicht ganz klaren Flüssigkeit an Grösse gleich kommen, versagt dies Verfahren den Dienst und hier muss man sich durch einen Kunstgriff zu helfen suchen. Es ist eine Eigenthümlichkeiten der Pilzsporen bei der Keimung zuerst um das Vielfache ihres Volumens anzuschwellen, und hierbei in oft höchst charakteristischer Weise die Aussenhaut der Keimspore, die der Dehnung nicht zu folgen vermag, zu sprengen, ohne sie zugleich abzuwerfen. Die solcher Art geschwollene Keimspore ist ein grosser, in klarer Flüssigkeit schon mit der Lupe erkennbarer Gegenstand. Will man also eine einzelne Spore aussäen, welche an und für sich zu klein ist, um sie mit Sicherheit allein auszusäen, so lässt man eine Menge dieser Sporen in einem verdeckten Uhrglase zuvor bis zu dem Punkte der höchsten Anschwellung auskeimen. Dies geschieht durch Zusatz von Nährlösung zu den schon gut vertheilten Sporen. Nach einem halben bis einem Tage ist dieses Stadium erreicht und man säet nun den Keimling genau so aus, wie ich es vorhin bei der einzelnen Spore beschrieben habe.

2. Die Darstellung der Culturflüssigkeit.

Nachdem wir eine einzelne Pilzspore auf dem Objectträger ausgesäet

---

[1]) Es ist absolut nothwendig, alle bei Objectträgerculturen und sonstigen Pilzculturen zu verwendenden Utensilien, Nadeln, Pincetten, Objectträger, Uhrgläser etc. vor jedem Gebrauche mit Wasser auszukochen, weil sonst fremde Pilzsporen an ihnen hängen, welche die Cultur verunreinigen u. den Ausgang unsicher und zweifelhaft machen. Wenn ein Auskochen unmöglich ist, z. B. an den später zu beschreibenden Culturapparaten und Kammern, genügt auch ein längerer Aufenthalt in concentrirter Schwefelsäure und ein letztes Auswaschen in ausgekochtem destillirtem Wasser.

haben, bedarf es in zweiter Linie einer Culturlösung, sie zur Keimung und dann den Keimling zum fruchttragenden Pilze zu entwickeln. Wie die verschiedenen Pflanzen auf durchaus verschiedenem Boden gedeihen, wie die eine auf diesem, die andere auf jenem, zur üppigen Entwicklung kommt, so gilt es auch hier in jedem einzelnen Falle den besonderen Bedürfnissen Rechnung zu tragen und diese kann man nicht gut anders als im Wege der Erfahrung feststellen.

Die verschiedenen Pilze erfordern verschiedene Nährsubstrate und so wenig wählerisch sie im Allgemeinen zu sein scheinen, wenn wir sie in der Natur auf *natürlichen festen* oder *halbflüssigen* Nährsubstanzen verschiedenster Art vorfinden, so empfindlich zeigen sie sich bei *gekünstelten Nährlösungen.* Diese müssen ja für die specielle Reincultur *einer* Spore vollständig klar und völlig pilzfrei, d. h. frei von fremden kleinen Pilzsporen gemacht werden. Beides erreicht man aber nur, wenn man die betreffende Nährlösung längere Zeit kocht, und hierbei treten unvermeidlich bei den natürlichen Nährflüssigkeiten meist Ausscheidungen, Coagulationen von solchen Nährstoffen ein, die für die Ernährung des Pilzes wichtig sind, wie beispielsweise die Eiweissstoffe. Mit ihrer Entfernung gedeiht der Pilz darum weniger gut und üppig wie früher; so zwar, dass ein rohes ungekochtes Substrat ein vorzügliches Material zur Entwicklung von Pilzen abgeben kann, dass es aber unmöglich ist, in einer klaren Auskochung des Nährbodens eine verwendbare Culturflüssigkeit zu bekommen. So ist z. B. Brod ein ganz ausgezeichnetes Nährsubstrat für Pilze, auf welchem die verschiedensten Formen sehr üppig gedeihen; es ist aber vollständig unmöglich, aus Brod eine Nährlösung zu gewinnen, die hinreichend klar ist für die Cultur einer einzelnen Spore, also für Objectträgerculturen. Unter allen mir bekannten natürlichen Substraten für Pilze ist keines fruchtbarer an den verschiedensten Pilzen als die Faeces von Kräuter oder Samen fressenden Thieren, z. B. der Pferdemist. Es ist erstaunlich, welche Fülle von Schimmeln und anderen Pilzen auf einem frischen Pferdemist spontan hervorwachsen, wenn man ihn nur wenige Tage unter eine feuchte Glocke stellt; gleichwohl keimen in einem klar gekochten Auszuge von Mist schon manche Arten von Pilzsporen nicht mehr, die natürlich auf ihm vorkommen und zwar in üppigster Art. Auch hat ein Decoct dieser Art nur geringe Haltbarkeit, seine Anwendung ist also nur bei sehr schnell sich entwickelnden und ihren Lebenslauf früh abschliessenden Pilzen zulässig, für andere Fälle versagt es schon den Dienst. Unter den reifen süssen Früchten eignen sich verschiedene zur Herstellung von Nährlösungen, z. B. Stachelbeeren, Weinbeeren, Pomeranzen etc.; aber auch hier sind die Lösungen oft schwierig zu klären und für längere Dauer der Entwicklung eines Pilzes

mit genügenden Nährstoffen zu laden. Beide Uebelstände, Mangel an Klarheit und Reichthum von Nährstoffen lassen sich indess leicht beseitigen, wenn man zu den eingetrockneten Früchten übergeht. Auszüge von trocknen Weinbeeren, getrockneten Birnen und Pflaumen lassen sich mühelos klar und beliebig concentrirt gewinnen, sie sind die vortrefflichsten und haltbarsten Nährlösungen, die man gewinnen kann, und bei geeigneter Veränderung der Concentration gelingt es, fast alle bekannten Schimmelformen mit Leichtigkeit und ohne jede Störung zur Entwicklung und Fruchtbildung zu bringen. Um das lästige Auskochen der Früchte nicht für jeden Culturversuch besonders und von Neuem ausführen zu müssen, ist es räthlich ein für allemal eingetrocknete Früchte auszukochen, den Saft zu klären durch Filtration und ihn nun zu einem dicken Syrup einzudampfen. Er erhält sich jahrelang unverändert, löst sich leicht und klar in Wasser, und in der Frist weniger Minuten ist man im Besitz einer vortrefflichen Nährlösung, die man zudem in beliebiger Concentration für jeden speziellen Fall angemessen herstellen kann. — Auch die Bierwürze ist für die Cultur vieler Pilze, so namentlich der Hefe und verwandter Formen, sehr zu empfehlen; nur bedarf sie einer erheblich grösseren Klarheit als sie sie für den gewöhnlichen Ansatz des Bieres besitzt. Zu diesem Zwecke kocht man die Würze in einem Kolben auf, den man aber mit einer doppelten Lage Filtrirpapier überbunden hat. Sie bleibt so jahrelang fast unverändert, nur klärt sie sich langsam und ist nach etwa einem Monate schon spiegelklar bei geringem flockigem Absatze. — Statt der bisher besprochenen natürlichen Culturlösungen kann man auch künstlich zusammengesetzte anwenden. Am besten nimmt man hierzu eine 10 procentige Traubenzuckerlösung, die man mit $^1/_4$ — $^1/_2$ Procent salpetersaurem Ammoniak und ebensoviel Cigarrenasche kocht und soviel Citronensäure zusetzt, bis die Lösung spurenhaft sauer reagirt. Diese Lösung ist leicht zu gewinnen, nach der Filtration vollkommen klar und haltbar und leistet in vielen Fällen vortreffliche Dienste.

Mit der Fähigkeit eine einzelne Spore auszusäen und sie dann in geeigneter Culturlösung zum Wachsen und zur Entwicklung zu bringen, muss nun noch

3. die Möglichkeit der continuirlichen Beobachtung

verbunden werden. Sie fasst vornehmlich die Vermeidung von Störungen in sich, die während der Beobachtung entstehen, bald durch Verdunstung der Culturlösung und damit oft verbundener substanzieller Ausscheidung an organischer und kristallinischer Substanz, bald durch Invasion fremder Pilzsporen aus der umgebenden Luft.

Hier dürfte es zum leichteren Verständnisse zweckmässig sein, wenn wir uns die Situation in allen einzelnen Details zu veranschaulichen

suchen. Gesetzt also den Fall, es sei zuerst auf einen Objectträger eine einzelne Spore eines Pilzes übertragen, es sei weiter ein Tropfen geeigneter Nährlösung zugesetzt und auf dem Objectträger ausgebreitet, so wird es sich nun in erster Linie darum handeln, die Spore zu finden und dann fortwährend oder in hinreichend kurzen Pausen zu beobachten. Ist die Lage der Spore leicht zu fixiren und eine kurze schnelle Beobachtung in Intervallen von $^1/_2$ bis 1 Stunde ausreichend, so kann man den Objectträger einfach auf einem kleinen Zinkblechgestell unter eine Glasglocke stellen, die man unten mit Wasser abgesperrt hat und so ohne weiteres die Beobachtung zu Ende führen. Wird es dagegen nothwendig, die einzelne Spore einzustellen und lange oder gar continuirlich zu beobachten, dann sind sogleich Störungen unvermeidlich. Der Culturtropfen verdunstet, seine gelösten Bestandtheile zersetzen sich oder scheiden sich aus, als feste Substanz machen sie die Spore undeutlich, verdecken sie gar und die normale Entwicklung ist gehemmt. Zugleich beschlägt die Linse des Objectivs, die eingestellte Spore geht verloren, oder sie verschiebt sich mit fortschreitender Verdunstung der Culturlösung; nebenbei fallen noch fremde Pilzkeime aus der Luft in die Cultur und machen jedes sichere Resultat illusorisch. Hier muss man sich anders zu helfen suchen, um zugleich die Verdunstung des Culturtropfens zu hindern und die Cultur für die Dauer der Beobachtung nach Aussen abschliessen. Es ist dies in zweifacher Weise möglich, einmal durch Veränderung der Culturlösung, das anderemal durch Anwendung besonderer Objectträger. Wir wollen beide Methoden nach einander betrachten. —

Die Culturlösung in einen Zustand überzuführen, wo sie nicht oder nur wenig und langsam verdunstet, die Beobachtung bei offenem Objectträger möglich zu machen, bedarf es nur eines Zusatzes von Gelatine zur Culturlösung. Die Gelatine von reinster und hellster Beschaffenheit lässt sich durch blosses Erwärmen (in kochendem Wasser) leicht in der Culturlösung auflösen, und wenn man den Zusatz richtig getroffen hat, so bleibt die Lösung bis zu 25^0 flüssig, um erst weiter erkaltet zu gelatiniren. Man überträgt also eine Spore auf den Objectträger, setzt einen Tropfen von eben noch flüssiger gelatinöser Culturlösung zu und breitet diesen schnell über die Keimspore hin zu einer so dünnen Schicht aus, dass man mit den stärksten trocknen Systemen hinanreicht. Die Spore keimt und gedeiht wie sonst, wo möglich noch besser, und die Beobachtung lässt sich ohne Schwierigkeit und ohne alle Störung ausführen; bei etwas vorgeschrittener Entwicklung kann man sogar mit der Lupe ohne jede Störung die Ausbreitung des Mycels verfolgen, das Object in jede beliebige Lage bringen, vertical stellen, umkehren, ohne seine Entwicklung zu ge-

fährden, wie die vorliegenden Präparate zeigen. Für die Länge der Beobachtung ist es zweckmässig, das Präparat mit einem kleinen Schirm zu überdecken, der an dem Tubus des Mikroskops befestigt ist, um es nach Aussen soweit abzuschliessen, dass keine fremde Sporen hineinfallen.[1])

Statt der Culturlösung kann man nun auch den Objectträger nach Bedürfniss modificiren, statt seiner eine feuchte Kammer in verschiedener Construction anwenden. Kammern dieser Art sind für viele Untersuchungen unumgängliches Bedürfniss, zumal für solche, bei denen man für physiologische Zwecke den Versuch variiren muss, um hier bei Luftzutritt, dort bei Luftabschluss, in Kohlensäure oder Wasserstoffgas etc. zu beobachten, und zwar nicht mehr für die Dauer eines Tages, sondern für mehrere Wochen. Kammern dieser Art verfertigt der Glaskünstler *Geissler* in Berlin; ich will eine speciell beschreiben in ihrer Anwendung, ich hatte Gelegenheit gelegentlich meiner Untersuchungen über Alkoholgährung[2])

---

[1]) Die Anwendung der Gelatine hat auch noch für andere Culturzwecke ganz besondere Bedeutung. Es handelt sich bei physiologischen Fragen, z. B. bei der Gährung sehr oft darum, einen Pilz *unter* der Nährlösung vom Boden aus zu cultiviren. Dies ist in vielen Fällen unerreichbar ohne Anwendung von Kunstmitteln, z. B. bei Aspergillus, Penicillium etc.; hier kommen die Mycelien stets an die Oberfläche, wachsen hier sehr schnell und machen jeden Versuch illusorisch. Mit Hülfe einer gelatinirten Lösung gelingt es hingegen leicht und sicher sie an den Boden zu fesseln und jede Vegetation an der Oberfläche der Culturflüssigkeit auszuschalten. Man vertheilt nämlich die Penicilliumsporen vorsichtig in einem Uhrglase, in einem Tropfen Nährlösung, setzt, wenn dies vollständig geschehen, eine grössere Menge stark gelatinirter Culturlösung zu, die bei 30° eben noch flüssig ist. Man rührt gut um, dass alle Sporen untergetaucht sind und wirft eine Menge fest zusammengefalteter Staniolstückchen (die natürlich vorher ausgekocht sein müssen) hinein und vertheilt sie einzeln in der noch weichen Gallerte, die sich wieder um sie zusammenschliesst. Man lässt nun 1—2 Tage stehen bis die Keimung völlig eingetreten ist, schneidet mit einem reinen Messer die Gallerte um jedes Staniolstückchen reinlich aus und wirft sie schnell in die betreffende Nährlösung. Durch die Metallbeschwerung sinkt das Stück Gallerte mit den Pilzkeimlingen zu Boden und bleibt dort gefesselt, das Mycelium wächst aus der Gallerte in die Flüssigkeit, sich in dieser auszubreiten, ohne die Oberfläche anders als nach der Durchwucherung der ganzen Flüssigkeitssäule erreichen zu können. — Ich habe diese Culturen mit dem besten Erfolge bei meinen weiteren Gährungsarbeiten angewendet, worüber ich demnächst der Gesellschaft Mittheilung machen werde.

[2]) Von anderen feuchten Kammern sei noch eine Form erwähnt, die sich durch manche Vorzüge auszeichnet. Sie setzt sich aus Theilen zusammen, einem geschliffenen Glase als Unterlage, einem uhrglasförmigen stark convexen Aufsatze, der oben eine runde Oeffnung hat und nach beiden Seiten abgeschliffen ist, endlich einem gewöhnlichen Deckglase, welches man über die obere Oeffnung legt. Auf das Deckglas wird eine Spore mit einem Tropfen Nährlösung gebracht, schnell umgedreht, über den Aufsatz gelegt und nun in dem hängenden Tropfen die Beobachtung ausgeführt.

ihre Vorzüge schätzen zu lernen. Die Kammer hat einen centralen Beobachtungs-Raum, zu welchem nach 2 Seiten ein Zu- und Ableitungsrohr führt. Die Wände der mittleren Kammer haben die Dicke eines Deckglases, sie sind nach der Mitte zu bis auf einen capillaren Zwischenraum einander genähert. Füllt man die Kammer mit einer Flüssigkeit und lässt diese dann wieder ausfliessen, so bleibt immer in dem mittleren capillaren Raume ein kleines Tröpfchen hängen, das in seiner Ausdehnung auch den stärksten Immersionslinsen zugänglich ist. In diesen capillaren Raum müssen wir nun *eine* Spore hineinbringen mit der nöthigen Nährlösung, um sie in weiter leerer Umgebung verfolgen zu können. Nichts ist einfacher und leichter als dies. Man mischt die Nährlösung mit reinen Sporen in solchem Verhältnisse, dass beim Einsaugen und Wiederausfliessenlassen eine in Mitte bleibt, was mit einiger Erfahrung und Uebung unschwer zu erreichen ist. — Diese Kammern sind (abgesehen von physiologischen Versuchen), weniger für grosse fadenförmige Pilze als vornehmlich für kleine einzellige Formen verwendbar, z. B. Hefe, Kahmpilze etc.

Der Vollständigkeit wegen will ich hier noch kurz angeben, dass es verschiedene Pilze gibt, deren Sporen in keinerlei Nährlösungen keimen wollen; sie bedürfen so zu sagen physiologischer Hülfsmittel, keimen nur im Leibe der Thiere, die die reifen Pilze (mit den Sporen) fressen, nicht allein unter dem Einflusse der Wärme, sondern wohl wesentlich mit durch die Wirkung der Magensäfte. Hier hat die Untersuchung grosse Schwierigkeiten, man muss Thiere (Kaninchen z. B.) füttern mit den Sporen und in den Faeces die Sporen im Beginne der Keimung aufsuchen und dann weiter cultiviren. Ich habe hier die Einflüsse des thierischen Leibes zu ersetzen die betreffenden Pilzsporen bei Anwendung einer Körperwärme in Nährlösungen zu cultiviren versucht, die verschiedene Zusätze an Pepsin, Asparagin und klarer Galleextractlösung bekommen hatten; bis jetzt sind mir aber alle Versuche fehlgeschlagen, die Sporen waren nicht zur Keimung zu bringen.

Mit den hier cursorisch angegebenen Hülfsmitteln gelingt es vollkommen, wenn man allmählich durch Uebung die anfänglichen Schwierigkeiten überwunden hat, die Untersuchung der Pilze von den einzelnen Sporen ausgehend mit der gleichen Sicherheit auszuführen, wie dies bei grossen Pflanzen möglich ist [1]). Was Anfangs als Störung, sogar als

[1]) Wenn der französische Botaniker *van Tieghem*, der in letztrer Zeit mehrere mycologische Arbeiten veröffentlichte, (Compt. rend. 1872 und Ann. d. sc. nat. 1873) die Aussaat und Cultur einer einzelnen Pilzspore — das erste Erforderniss jeder sichern Untersuchung, — als einen blossen Zufall hinstellt, so steht dies Armuthszeugniss in einem komischen Missverhältnisse zu der unglaublichen Selbst-

Hinderniss empfunden wird, die Schnelligkeit der Entwicklung, wird sogar für die Folge zu einem sehr günstigen Umstande, der es möglich macht, eine Summe von Versuchen in verhältnissmässig kurzer Zeit auszuführen [2]). *Doch es darf nicht verhehlt werden, dass freilich wohl die Cultur der einzelnen Spore und ihre Beobachtung auf dem Objectträger die sichere und einzige Grundlage ist, von der man ausgehen muss, um die Entwicklungsgeschichte eines Pilzes zu erforschen, dass aber doch die Auskunft, die wir auf Objectträgerculturen allein bekommen, immerhin eine nur lückenhafte und unvollständige bleibt.* Sie bilden den Anfang und das Ende einer Untersuchung, aber zwischen den Endpunkten liegen Strecken Weges, die besonders überwunden werden müssen. Es wird am besten sein, wieder zu speciellen Beispielen überzugehen, um dies klar zu machen. Ich will möglichst naheliegende wählen. — Der blaue Schimmel, der sich allerorten ansiedelt, auf jeder Dinte, jedem Stückchen Brod, wenn sie unbeachtet bleiben, zur Erscheinung kommt, ist gewiss Jedermann bekannt, er heisst Penicillium. Wenn man eine Spore dieses Pilzes aussaet, entsteht ein fadiges Geflecht, dessen in die Luft führende Enden wiederum zu Fruchtträgern werden. Die Fortpflanzung, die Sporenbildung, ist eine ungeschlechtliche und auf Objectträgern schliesst der Pilz stets mit ihnen sein Leben ab. Aber in Wirklichkeit ist damit die Lebensgeschichte des Pilzes nicht abgeschlossen. Der Pilz gleicht in dieser Ver-

---

überhebung, mit welcher derselbe von seinen Culturen spricht im Gegensatze zu meinen Methoden, die er nicht einmal *nachzuahmen* vermag. Dies wird noch eclatanter, wenn ich anführe, dass meine Methoden und die damit gewonnenen Resultate (Schimmelpilze I. Heft) es gerade waren, welche *van Tieghem* von einer Reihe von Irrthümern überzeugten, die er eben erst publicirt hatte, Irrthümer, welche sich ganz unwesentlich von denen des *J. B. Carnoy* und *Julius Klein* unterscheiden, über welche er sich dann sofort anmasste ein strenges Gericht zu halten.

[2]) Will man aus den Objectträgerculturen Präparate machen zum Einschliessen und Aufbewahren, so verfährt man am Besten folgender Art: Man lässt durch sorgfältiges Neigen die Culturflüssigkeit möglichst vollständig abfliessen und das Präparat an der Luft eben austrocknen; dann setzt man schnell mehrere Tropfen 50procentigen Alkohol zu und bedeckt sofort mit einem Deckglase, was ohne jede Verschiebung des Präparates und ohne alle Luftblasen mit Leichtigkeit geschehen kann. Der Alkohol verdunstet an der Luft und nach einiger Zeit hat man das Präparat in unveränderter Gestalt in Wasser unter Deckglas. Durch vorsichtigen Zusatz von einer Conservirungsflüssigkeit aus Glycerin, Essigsäure und Alkohol, welche nach Bedürfniss durch Anilin gefärbt werden kann, werden die einzelnen Fäden mit ihrem Inhalte auf fast natürliche Form zurückgeführt. — So angefertigte Präparate behalten ihre natürliche Lage und Beschaffenheit in allen Einzelnheiten bei und sehen genau so aus, wie sie vorher im Leben waren.

mehrung einer Pflanze, die nicht zum Blühen gekommen ist, die sich nur durch Brutknospen fortpflanzt; der Pilz kann aber auch blühen, d. h. geschlechtsreif werden, und sich geschlechtlich fortpflanzen, doch ihn hierzu zu bringen, reichen Objectträgerculturen nicht aus, er muss auf festes Substrat gesäet werden, wo seine Ernährung reichlichst, so zu sagen unbegrenzt ist. Nun zeigt es sich, dass der Pilz den Trüffeln angehört; es bildet Fruchtkörper mit Sporen. Den Beweis hinwieder, dass diese Fruchtkörper wirklich zu Penicillium zu dem blauen Schimmel gehören, können wir nur durch Objectträgerculturen beibringen, dadurch nämlich, dass aus *einer* Spore dieser Fruchtkörper wieder ein Mycelium mit gewöhnlichen Penicillium-Fruchtträgern hervorgeht, die sich direct auf die ausgesäete Keimspore genetisch zurückverfolgen lassen. — An einem zweiten Beispiele will ich zu zeigen versuchen, dass, wie für morphologische und biologische Untersuchungen die Objektträgerculturen unzureichend waren, das gleiche für rein physiologische Eigenthümlichkeiten gilt, dass die Cultur einzelner Sporen übersehen lässt, was in dem Zusammenwirken der Masse zur auffälligen Erscheinung wird. Es ist bekannt, dass die Hefe, welche aus einzelnen länglich kugeligen Zellen besteht, die sich durch Sprossung vermehren, in zuckerreicher Lösung Alkoholgährung erregt, die von einer sehr lebhaften Entwicklung von Kohlensäure begleitet ist. Auf Objectträgerculturen tritt die Erscheinung gar nicht ein, wir beobachten sie nur in grossen Massen von Flüssigkeiten, die mit unzähligen Hefenzellen angefüllt sind. Die *Massencultur* ist nothwendig, die Erscheinung der Gährung hervorzurufen; aber wiederum dient in letzter Instanz die Beobachtung im Kleinen, die Beobachtung einer einzelnen Hefezelle in der Kammer für die Deutung der Erscheinung im Grossen, und so lange man die Hefezelle im grossen Gährkübel beobachtete, war man nicht im Stande, den Prozess der Gährung mit der Lebensthätigkeit der Hefe richtig zu verknüpfen. Die Beobachtung im Kleinen, die dadurch gewonnene Kenntniss der Lebensgeschichte, ist die erste Basis für das Verständniss des Vorganges im Grossen, wenn man auch an der einzelnen Zelle den Prozess der Gährung selbst nicht sieht.

Es wird hiernach einleuchten, dass mit Objectträgerculturen nur eine einseitige Erschöpfung der Aufgabe, die Entwicklungsgeschichte und physiologische Eigenthümlichkeiten der einzelnen Pilze vollständig kennen zu lernen, erzielt werden kann, *dass eine zweite Art der Cultur ergänzend zur Seite stehen muss —, die Massencultur.* Wir wollen auch hierüber einige Einzelnheiten näher kennen lernen und die Massencultur auf festen Substraten und in flüssigen Medien für sich betrachten.

Es ist selbstverständlich, dass man für die Massencultur in erster Linie von ganz reinem Material zur Aussaat ausgehen muss, wie man es durch Cultur einzelner Sporen gewinnt[1]). Ebenso selbstverständlich ist es, dass das Substrat pilzfrei sein muss, dass alle fremden Pilzkeime in ihm getödtet sein müssen. Durch Auskochen oder längeres Erhitzen in heisser Luft von 100 ^{0} erreicht man diesen Zweck. Als feste oder halbflüssige Substrate eignen sich ausgekochter Pferdemist, Pflaumen- und Birnenmuss und vornehmlich ungesäuertes Brod. Das letztere ist für die Cultur der grossen Schimmelpilze vorzugsweise geeignet. Nachdem man $^1/_4$—$^1/_2$ Zoll dicke Scheiben mehrere Stunden bei 100 ^{0} in heisser Luft erhitzt hat, sind alle darin sonst vorhandenen Pilzkeime todt und es ist nun die Aussaat leicht zu machen, indem man reines in Wasser zertheiltes Sporenmaterial mit einer flachen Nadel über die Fläche des Brodes vertheilt[2]). Nach beendigter Aussaat macht man das Brod mit ausgekochtem Wasser so weit feucht, als es zur Entwicklung der Keime nöthig ist. Durch eine Glocke von äusseren Einflüssen geschützt, stellt man die Cultur an einen Ort, dessen Temperatur nicht unter 12 ^{0} C. beträgt. In wenigen Tagen ist der Pilz schon in Fruchtreife[3]) und bietet in seiner Reinheit und Masse ein so typisches und für die einzelnen Formen charakteristisches Bild wie es die vereinzelte Form sonst nicht zu bieten vermag. Wie wenig schwierig es ist, bei Berücksichtigung der angedeuteten Vorsichtsmassregeln für die Reinheit des Sporenmateriales und des Substrates die Pilze üppig und stattlich auf geeignetem Nährboden zur Entwicklung zu bringen, stattlicher als sie sonst in der Natur zu treffen sind, wird aus den vorliegenden auf

---

[1]) In einer jüngst in den Comptes rendus T. 77 1873 der Pariser Akademie erschienenen Abhandlung von *Pasteur* (Étude sur la bière; nouveau procédé de fabrication pour la rendre inaltérable) bezeichnet derselbe es als die grössten Schwierigkeiten seines neuen Verfahrens, reine Hefe zu bekommen. — Die Schwierigkeiten bestehen nur für *Pasteur*. Die Hefe ist gegen viele Pilzspore ein Riese und ihre Reincultur ist von einer Zelle ausgehend unter geeigneten Vorsichtsmassregeln leichter als die eines Schimmelpilzes zu erreichen.

[2]) Sollen die Culturen gut und üppig gedeihen, so thut man gut, die Sporen nicht zu reichlich auszusäen, weil die Mycelien sich dann gegenseitig in ihrer Ausdehnung auf Kosten einer reichen und üppigen Entwicklung beschränken.

[3]) Zwischen den einfachen Pilzen mit ungegliederten Mycelien und den höheren Pilzen, deren Mycelien gegliedert sind, macht sich in der *Schnelligkeit des Wachsthumes* und der Entwicklung ein bemerkenswerther Unterschied geltend. Ich habe in meinen Schimmelpilzen mehrfach hierauf hingewiesen und diese Abweichung nebensächlich erwähnt in einer Abhandlung in der Flora (1873) „über Mucor racemosus und Hefe“ (in welcher ich nachwies, dass die von *Rees* begründete systematische Stellung der Hefe unrichtig ist und auf principiell falschen Auffassungen in der Mycologie beruht.)

Brod ausgeführten Culturen ersichtlich. — Als flüssige Medien für Massencultur werden am vortheilhaftesten dieselben Nährlösungen verwendet, die ich vorhin für die Cultur der einzelnen Spore empfahl, also Decocte von eingekochten Früchten, klare Bierwürze oder Traubenzuckernährlösung. Sollen die Culturen gelingen und für die Dauer der Cultur ungestört bleiben, wird es nothwendig, die Culturlösung in demselben Kolben, worin man die Cultur machen will, vorher auszukochen, bis die kochend heissen Dämpfe durch die doppelte Lage Filtrirpapier entweichen, welches zum Schutze über den Kolben gebunden wird und welches zugleich einen Austausch der Gase in dem leeren Raum des Kolbens mit der umgebenden Luft zulässt. Es ist entschieden zu empfehlen, den Kolben nur etwa zu $^1/_3$ nicht über 2—3 Zoll mit Nährlösung zu versehen, weil die Pilze zum grossen Theile tief in Flüssigkeiten versenkt nur langsam wachsen und oft aus Mangel zutretenden Sauerstoffes absterben [1]). Zur Aussaat nimmt man die Papierhülle für einen Moment ab und wirft schnell ein Sporangium oder einen mit einer Pincette reinlich abgehobenen Fruchtträger hinein, um dann sofort den Kolben mit der Tectur zu verdecken. Diese Culturen sind äusserst empfindlich, und man kann nicht vorsichtig genug sein. Eine einzige Zelle der allverbreiteten Kahmpilze oder diesen verwandter Formen genügt, die Cultur zum Stillstande zu bringen. Die ausgesäeten Pilze hören auf zu wachsen und gehen langsam unter; statt ihrer ist die Cultur von dem fremden Pilze angefüllt, von dem nur ein verunreinigender Keim hineingekommen ist. (Auf festen Substraten der Luft ausgesetzt ist dies weit weniger der Fall, hier behält der ausgesäete grosse Pilz die Oberhand den Beweis liefernd, dass flüssige Medien nicht sein eigentliches Element sind.) Diese Culturen sind für bestimmte Untersuchungen und wichtige praktische Zwecke so z. B. Gährung unbedingt nothwendig und von grosser Tragweite; sind doch unsere Wein-, Bier- und Schnapsbrauereien nichts anders als Pilzculturen en masse in geeigneten flüssigen Nährsubstraten.

---

[1]) Hievon machen die in Flüssigkeiten lebenden, und *Gährung erregenden Pilze* eine Ausnahme. z. B. Saccharomyces cerevisiae und Mucor racemosus. Sie leben und wachsen in Flüssigkeiten mit Leichtigkeit und erregen Gährung, indem sie die Fähigkeit haben, allen freien Sauerstoff aus der Nährflüssigkeit an sich zu ziehen zum Wachsthum und sich dadurch in abnormale Lebensverhältnisse zu bringen; andere Pflanzen vermögen dies nicht, darum tritt die Erscheinung der Gährung an ihnen *in der Natur* nicht auf. Näheres in meinem Vortrage über Alkoholgährung, Abh. der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg 1873 u. Landw. Jahrbücher des Königl. Landes-Oekonomie-Collegiums in Berlin. III. Jahrgang. I. Heft.

Bisher habe ich bei den beschriebenen Methoden nur saprophytische Pilze berücksichtigt, es dürfen aber zur Vollständigkeit die parasitischen Pilze nicht unerwähnt bleiben. Die Methoden haben hier ihre besonderen Seiten, sie sind schon vor längerer Zeit vernehmlich von *de Bary*, *Tulasne* und *Kühn* eingeführt worden. Hier ist das Substrat, auf welchem der Pilz allein gedeiht und zur Entwicklung kommt, der lebende pflanzliche oder thierische Körper. Auf ihm kann man die *einzelne* Spore mit Sicherheit nur bis zu dem Momente verfolgen, wo sie mit ihrem Keimschlauche quer durch die Haut ins Innere dringt. Von da an kann von einer lückenlosen Beobachtung nur mehr in sehr beschränktem Grade die Rede sein. Wir müssen einzelne Stadien des Pilzes zu beobachten suchen, aber wir sind in keinem einzigen Falle sicher, dass der Pilz wirklich von der ausgesäeten Spore ausgegangen ist, da wir seinen genetischen Zusammenhang mit ihr in keinem Falle beobachten können. Trotzdem aber dies bei der Ungunst der hier obwaltenden Verhältnisse nicht möglich ist, gelingt es doch, die Untersuchung zur wissenschaftlichen Sicherheit zu steigern. Wenn nämlich derselbe Pilz, mit dessen Sporen man das Thier oder die Pflanze inficirt hat, *dessen Keimschläuche man in den Leib eindringen sah*, in dem Organismus zur Entwicklung und später zur Fructification kommt, und wenn man mit der Entwicklung des Pilzes im Innern des Wirthes fortschreitende Krankheitssymptome und Tod schrittweise verfolgen kann und wenn weiter der immer wiederholte Versuch der Infection neuer, vorher gesunder Organismen immer wieder in derselben Weise verläuft und zu demselben Resultate führt, so haben wir schon eine entschiedene Wahrscheinlichkeit, dass der Pilz die Krankheit und den Tod des Organismus verursacht hat; die Wahrscheinlichkeit wird zur Gewissheit, wenn wir zugleich vergleichende Versuche machen, Thiere und Pflanzen von demselben Orte, unter denselben äusseren Verhältnissen zu einem Theile inficiren, zu einem anderen intact lassen. Kommt bei jenen unter den bestimmten, für den Pilz typischen Krankheitserscheinungen der eingedrungene Pilz zur Entwicklung und Fructification, bleiben dagegen diese sämmtlich gesund und normal, so kann mit wissenschaftlicher Sicherheit angenommen werden, dass der Pilz die Ursache der Krankheit war.

Bei grossen Pilzformen ist die Ausführung solcher Untersuchungen nicht schwierig und sie sind bei Pflanzen und Thiere heimsuchenden pilzlichen Parasiten mit dem sichersten und günstigsten Erfolge ausgeführt. Man besäet zu diesem Zwecke den Körper der Organismen, der Wirthe, mit den Sporen des parasitischen Pilzes, indem man sie je nach Umständen trocken aufstreicht oder in Wasser zertheilt mit einem Pinsel aufträgt.

Nach dieser Infection ist es nothwendig das Eindringen des Pilzes und die Art wie und den Ort wo dies geschieht zu ermitteln, um von da an den Pilz möglichst continuirlich weiter zu verfolgen bis zu dem Punkte, wo er äusserlich fructificirend in die Erscheinung tritt. In allen *bis jetzt untersuchten Fällen* hat man ausnahmslos gefunden, *dass der Pilz durch die Haut oder durch die Spaltöffnungen der Haut eindringt.* Auch die Thiere machen hierin keine Ausnahmen, sie sterben nicht von den gefressenen Sporen, die im Innern nicht mal keimen, während sie äusserlich mit ihnen berührt, unfehlbar zu Grunde gehen [1]). Die Keimung der parasitischen Pilzsporen ist höchst charakteristisch und den äussern Verhältnissen vortrefflich *angepasst.* Die Sporen, mögen sie ungeschlechtlich oder durch einen Geschlechtsact entstanden sein, keimen natürlich ohne jede Nährlösung in blossem Wasser auf Kosten ihres eigenen Nährvorraths. Bildeten sie nur einen Keimschlauch, der, wenn er die Nährpflanze verfehlt hat, abstirbt, so wären sie gewiss schon ausgestorben. Die Pflanzen oder Thiere, auf denen die Pilze leben, gehen ja zu Grunde und mit ihnen wird der Pilz durch die Dauer des Winters trocken gelegt und oft zur Erde geführt. Wie soll er da aber auf den lebenden Wirth gelangen, auf den er angewiesen ist? Dies würde nur in den seltensten Fällen der Fall sein, wenn nicht eine besondere Adaptation hinzukäme. Hat nämlich die Spore ihren Wirth verfehlt, vermag der getriebene Keimschlauch nicht einzudringen, so bildet er aus seinem Inhalte eine oder mehrere Secundärsporen, die, leichter und zahlreicher als die Mutterspore, vom leisesten Windhauche fortgeführt werden, bis der Zufall sie auf den zusagenden Wirth bringt. — Bei einem kleinen Pilze, der im Herbste die Stubenfliegen in Schaaren tödtet, die dann mit ihren pilzgeschwollenen Leibern an Fenstern und Vorhängen haften, tritt noch sogar ein natürliches Hülfsmittel für die Infection hinzu. Die Spore wird mit ihrer Reife von dem Pilze abgeschleudert, um dem sich bewegenden Thiere angeworfen zu werden. Einen dicken Klumpen kleberigen Plasmas erhält sie durch Aufreissen des Schlauches mit, um sie zum Haften zu bringen. Eben jener weisse Hauch, der eine an der Pilzkrankheit gestorbene Fliege wie ein Hof umgiebt, ist aus den einzelnen abgeschleuderten Sporen mit dem Protoplasmaklumpen des Mutterschlauches gebildet. Hat nun die Spore beim ersten Abschleudern ihr Ziel auch verfehlt, so hat sie damit noch nicht die Aussicht verloren, an den Ort der Bestimmung zu gelangen. Sie keimt nämlich *sofort* und hier-

---

[1]) Nähere Einzelnheiten in den von mir früher citirten Arbeiten über die epidemischen Pilzkrankheiten der Stubenfliegen und Kohlraupen.

bei ist ihr das mitausgeworfene Protoplasma durch seine Feuchtigkeit behülflich. An einem kurzen Fortsatze wird eine Secundärspore gebildet und zwar nur aus einem Theile der Mutterzelle; der Rest ihres Protoplasmas schleudert die Secundärspore wiederum ab. Wenn eine Fliege auch im Geschwindschritt über die Stelle schreitet, wo kurz vorher eine todte Genossin ihre Spore auswarf, kann es nicht fehlen, dass ihr einige Secundärsporen an den Unterleib geworfen werden, die dort kleben bleiben, keimen und eindringen. Und der Unterleib ist zugleich die einzige Stelle, wo der Pilz in den Leib der Fliege eindringen kann [1]).

Wie aus dem Mitgetheilten erhellt, hat bei der Anwendung exacter Methode die Untersuchung von Pilzen, mögen sie nun Parasiten oder Nichtparasiten, die Ursache von Krankheits- und Gährungserscheinungen etc. sein, keinerlei sachliche Schwierigkeiten. Sie treten aber heran und mehren sich, wenn die Pilze kleiner werden und zwar in dem Maasse, als dies geschieht. Die wissenschaftliche Grenze der Untersuchung liegt vorläufig da, wo es sich um Dinge handelt, an denen man keine Vegetationsvorgänge, keine Theilungen mehr sehen kann, bei welchen man also nicht mehr weiss, ob man organische Secretionen oder Organismen vor sich hat. Hier fängt eine andere Art der Forschung an, die ihre Verbindung mit

---

[1]) Diese Art der Sporenkeimung findet sich nur bei den Pflanzen und Thiere bewohnenden ächten parasitischen Pilzen und ist unzweifelhaft *eine blosse Anpassung des Parasiten an äussere Lebensverhältnisse*, die mit dem Generationswechsel, welcher im Pflanzenreiche nur an die Sexualität gebunden ist, in gar keinem Zusammenhange steht. Dies geht auf's Deutlichste daraus hervor, dass die Bildung der Secundärspore unterbleibt, wenn der Keimschlauch direct in die Nährpflanzen eindringen kann. Man hat die Keimung der parasitischen Pilze als besondere Generation aufgefasst, und als bei den Aecidieen (Uredineen) noch eine Heteröcie hinzukam, (diese leben zum Theil auf 2 verschiedenen Nährpflanzen, und zwar auf einer in der Regel nur in ungeschlechtlicher Vermehrung, auf der anderen in geschlechtlicher Fortpflanzung) da schrieb *de Bary*, der Entdecker dieser Thatsache, den Aecidien 4 verschiedene Generationen zu. Flora 1863 No. 12. Diese vermeintlichen Generationen haben die Gemüther der Mycologen für viele Jahre arg verwirrt, weil man nun meinte, sie existirten bei allen Pilzen. Die Sporenkeimung und die Heteröcie sind aber nur besondere Anpassungen der parasitischen Pilze und keine Generationen in einem 4fachen Generationswechsel. In der Wirklichkeit sind hier und bei allen Pilzen (wie ich im 2ten Hefte meiner Schimmelpilze dargethan habe) die Verhältnisse analog wie im ganzen Pflanzenreiche, wo ein Generationswechsel nur durch Sexualität entstanden ist. Bei den Aecidieen liegt der normale Fall in Endophyllum Sempervivi und Endophyllum Euphorbiae vor, den aber *de Bary* in seiner Auffassung von den 4 Generationen bei Puccinia Graminis resp. Aecidium Berberidis wie ein Ausnahme hingestellt hat, Morphologie und Physiologie der Pilze S. 188.

der Wissenschaft in dem Maase verliert, als die Phantasie hier die ergänzende Rolle übernimmt.

Will man *grössere* Hindernisse überwinden, so muss man doch zuerst den kleineren gewachsen sein. Ich glaube desshalb, dass die Untersuchungen ansteckender Krankheiten bei Menschen, die Lösung der höchst wichtigen Frage, ob und welche Pilze sie verursachen, die in neuester Zeit so viel von sich reden macht, nicht anders einen vernünftigen Sinn bekommt, als wenn sie auf dem Boden vorhandenen Kenntnisse der Pilze eingeleitet und nach Methoden versucht wird, die sich den bis jetzt bewährten naturgemäss anschliessen. Ohne methodisch geschulter Pilzforscher zu sein, schweben mycologische Studien so höchst subtiler Art auf dem Gebiete der Pathologie, wie mir scheint, in der Luft; hierfür fehlen aber noch die ersten Anfänge und es würde mir besonders erfreulich sein, wenn diese Mittheilung dazu dienen könnte, die Vorbedingungen klar zu stellen und den Weg anzudeuten, der allein zum Ziele führen kann, soweit das Ziel überhaupt erreichbar ist.

Würzburg, Botanisches Institut, Februar 1874.

Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien.

Von

C. SEMPER.

(Mit Taf. III u. IV.)

Es ist bekannt, dass *Kupfer*, *Kowalevsky*, *Giard* und *Mecznikow* [1]) übereinstimmend lehren, dass die sogenannten Testazellen der Ascidieneier in die Zellen des späteren Mantels übergehen; nur über die Art und Weise des ersten Entstehens derselben sind sie uneinig. Die Einen behaupten, es seien in die Eizelle eingewanderte und nachher wieder auswandernde Follikelzellen; Andere glauben nachweisen zu können, dass sie unter der Dotterhaut aus dem Dotter selbst herausgebildet werden. Im ersteren Falle wäre die Testa, d. h. der Mantel des erwachsenen Thieres ein der Mutter eigentlich zugehöriger, dem jungen Thier mitgegebener Theil: es wäre die Ascidie ein zusammengesetzter Organismus, dessen äussere Hülle keiner der Embryonalschichten anderer Thiere zu vergleichen wäre. Im zweiten Falle wäre die Testa und der Mantel dem von einigen Autoren (*Clark, Klebs, Eimer*) fälschlich angenommenen Binnenepithel der Hühner- und Reptilien-Eier zu vergleichen, wenigstens seiner Entstehung nach und die Ascidie somit auch wieder als ein zusammengesetzter

---

[1]) In der Arbeit von *Giard* findet man die hauptsächlichste Literatur angegeben; ich citire die einzelnen Arbeiten nicht, da mir dies für meinen Zweck überflüssig erscheint.

Organismus aufzufassen. Es hat auch bereits *Kupfer* die Aeusserung gethan, dass nur die unter dem Mantel liegende Cylinderzellenlage die eigentliche Epidermis des Thieres sei und da nach ihm die Testa aus einer vor der Furchung auftretenden Zellenlage entsteht, so folgt als nothwendige Consequenz, dass der Mantel der Ascidie kein Homologon haben könne bei allen solchen Thieren, welche ihre Eihüllen abwerfen.

An und für sich hätte ein solches Verhältniss wohl kaum etwas Unbegreifliches, da wir analoge Fälle kennen. Indessen bliebe demselben doch immer genug des Auffallenden anhaften, um die neueren Beobachter zu veranlassen, ihre Beobachtungen mit Rücksicht auf diesen Punkt schärfer zu kritisiren, als sie wirklich thaten. Zunächst wurde ohne Weiteres angenommen, dass diese Testazellen wirklich echte Zellen seien, obgleich manche Untersucher auf ihre Kernlosigkeit hinwiesen; zum Nachweis ihres Ueberganges in die späteren Mantelzellen begnügte man sich, ihre Formähnlichkeit und mitunter vorhandene Uebereinstimmung in den Fasern zu betonen, aber man vergass, die Lücken in den Entwicklungsstadien auszufüllen, durch welche gewisse aus der Form und Lagerung des Embryo's im Ei herzunehmende Einwände hätten beseitigt werden können, und man vergass gänzlich, die ersten Stadien der Mantelbildung aufzusuchen. Auch in den neuesten Arbeiten von *Kupfer* und *Giard* ist diesem Punkte keine eingehende Aufmerksamkeit geschenkt worden. Es liegt indessen schon seit dem 18. December 1871 eine Arbeit von *O. Hertwig* über die Ascidien dem Publikum vor, in welcher die bis dahin gehegte allgemeine Anschauung als eine irrige zurückgewiesen wurde [1]).

Hertwig sagt in seinen „Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Cellulose-Mantels der Tunicaten (Jenaische Zeitschr. Bd. 7 1871 p. 57) wörtlich Folgendes:

„Das erste Auftreten des Mantels beobachtete ich erst zu der Zeit, wo der Schwanz schon eine bedeutende Länge erreicht hatte. Bei stärkerer Vergrösserung konnte ich nemlich bemerken, wie eine feine Contour in einiger Entfernung rings um das äussere Epithel hinzog. Ausserhalb dieser Contour lagen die Testazellen in dem freien Raume der Eihöhle,

---

[1]) Bestätigt wurden dieses Untersuchers Angaben durch *Arsenjeff*, dessen Arbeit mir jedoch nicht zugänglich war, so dass ich hier nur auf den von *Hoyer* gelieferten Bericht in dem 1. Band der neuen Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie über die Literatur von 1872 etc., herausgegeben von *Hoffmann* und *Schwalbe* p. 307 hinweisen kann. Seitdem sind meines Wissens keine Untersuchungen über den zu behandelnden Gegenstand veröffentlicht worden.

ohne dass an ihnen irgend eine Beziehung zu dem heranwachsenden Embryo sich feststellen liesse. Sobald die Larve anfängt, stärkere Bewegungen zu machen, kann man die gelben Zellen frei herumflottiren sehen."

Diese Angaben kann ich nun nach eigenen Beobachtungen durchaus bestätigen und ich muss ebenso dem l. c. p. 59 gethanen Ausspruche *Hertwig*'s „die Testazellen seien den Eihüllen zuzurechnen und sie nähmen an der Bildung des Mantels nicht den geringsten Antheil" auf's Entschiedenste zustimmen.

Ganz anders dagegen stelle ich mich zu der Aeusserung *Hertwig*'s, welche er am Schluss seines Abschnittes 4 „Entwickelung des Cellulose-Mantels" thut: „der Ascidien-Mantel ist eine äussere Cuticular-Bildung der Epidermis, welche durch Einwanderung von isolirten Zellen der letzteren in wirkliche Bindesubstanz übergeht". Die Thatsachen, die in diesem Satze angedeutet sind, kann ich bestätigen, aber die Deutung des Mantels als wirklicher Bindesubstanz — beiläufig gesagt, eine schon von *Leydig* geäusserte Anschauung — muss ich als durchaus unzutreffend bezeichnen.

Ehe ich zur Erörterung über diesen Punkt schreite, will ich noch kurz über meine jüngt gemachten Beobachtungen berichten, soweit sie neu sind, oder eine wohl nothwendige Bestätigung der *Hertwig*'schen Darstellung gegenüber der bedeutenden Autorität *Kupfer*'s, *Kowalevsky*'s und Anderer zu liefern vermögen.

Untersucht wurden von mir im August und September 1873 auf ihre Eibildung 4 Arten, nämlich Molgula nana (*Kupfer*), Phallusia pedunculata (*Hoffm.*), Cynthia depressa (*Frey* und *Leuckart*) und Clavelina vitrea (*Frey* und *Leuckart*).

Der erste zu besprechende Punkt betrifft die Entstehung der Testa und der in ihr liegenden Elemente. Mit jenem Namen bezeichnet man bekanntlich seit langer Zeit eine unter der Dotterhaut befindliche, den Embryo eng umgebende glashelle Schicht, in welcher bald mehr bald minder regelmässig die sogenannten Testazellen liegen. Die Grundsubstanz wird häufig gallertig genannt, sie ist aber, wie *Hertwig* schon gezeigt und wie ich bestätigen kann, eher flüssig, da die scheinbar zelligen Elemente in ihr leicht hin- und herschwanken. Diese letzteren sind aber keine eigentlichen Zellen, da ihnen ausnahmslos, wie auch schon bekannt, der Kern fehlt; ich werde sie deshalb von nun an immer Testatropfen nennen.

Den Angaben *Kupfer*'s und *Mecznikow*'s von der Entstehung derselben muss ich *Kowalevsky* gegenüber vollständig beipflichten: sie gehen ausnahmslos aus der Eizelle selbst hervor. Es folgt dies nicht blos aus

Erwägungen ihrer Lagerung und der Zeit ihres normalen Auftretens — eine Argumentation, wie sie von *Kupfer* geübt wurde —, sondern man kann auch ihr Auftreten an reifen Eiern direct beobachten, ja selbst an jungen Eiern künstlich hervorrufen. Zum Beweise für diesen Satz will ich hier meine Beobachtungen über die Bildung des Eies im Eierstock bei den verschiedenen Arten mittheilen.

I. *Molgula nana, Kupfer.* (Taf. III. Fig. 1—6.)[1]) In dem jüngsten beobachteten Stadium (Fig. 1 a.) lag die etwa 0,019 Mm. im Durchmesser grosse Eizelle in einer feinen Hülle, welche an einer Seite eine buckelförmige kernhaltige Auftreibung aufwies; leider liess sich nicht entscheiden, ob dies der einzige Zellkern der Eihülle sei oder nicht. In dem nächst grösseren Stadium (Fig. 1 b) von etwa 0,029 Mm. Durchmesser war die Eizelle schon umgeben von einer mehrfach nach innen oder aussen buckelförmig vorgetriebenen Membran, in deren Anschwellungen immer je ein deutlich erkennbarer Kern lag. In diesem Stadium ist also die Eizelle schon von einem deutlichen Follikelepithel umhüllt, dessen Zellen nicht scharf von einander abgegrenzt sind und einen Kern in ihren mittleren Anschwellungen aufweisen. Bei 0,046 Mm. kleinerem und 0,086 Mm. grösserem Durchmesser hat sich dieses Plattenzellenepithel bereits in ein prismatisches Epithel umgewandelt. Mitunter sieht es so aus (Fig. 2 a.), als sei dasselbe an einer Stelle unterbrochen, d. h. an der dem Eierstocksepithel zugewandten Fläche scheint die Eizelle direct diesem letzteren aufzusitzen. Dieser Punkt könnte für die Frage nach der Bildungsweise des Follikels und der Eizelle aus einem gleichartigen Eierstocksepithel von Bedeutung werden; doch kann ich ihn hier nicht weiter benutzen, da alle auf diesen Punkt gerichtete Anstrengung im Uebrigen vergeblich war.

[1]) Ich halte es für überflüssig, hier durch eine genaue Beschreibung dieser Ascidie von Helgoland den Beweis zu liefern, dass es in der That die neue *Kupfer*'sche Art ist; die genaueste Untersuchung vermag in den inneren Organen keinen einzigen erheblichen Unterschied zwischen meiner Ascidie und der von *Kupfer* so genau beschriebenen aufzudecken. Ein Unterschied besteht nur etwa in der Fähigkeit des Mantels, sich fremde Körper anzueignen; *Kupfer* gibt von seiner nur in wenig Exemplaren in 10 Faden auf der Colberger Haide gefundenen Art an, sie sei fast frei von solchen; in Helgoland aber ist sie umgekehrt fast immer bedeckt von kleinen Steinchen, die jedoch nur der Oberfläche ankleben. Sie lebt dort ausschliesslich in tiefem Wasser 4—10 Faden auf sandig steinigem Grunde südlich und südwestlich von der Insel nicht gerade selten. Im Ganzen habe ich wohl einige 30 Exemplare in 3 oder 4 Schleppnetztouren gefangen. (S. *Möbius*, die wirbellosen Thiere der Ostsee. Kiel 1873 p. 136.) Zur Vergleichung standen mir allerdings keine Originalexemplare der *Kupfer*'schen Art zu Gebote.

Dieser Misserfolg ist für die hier behandelte Frage jedoch von gar keiner Bedeutung; denn für die weitere Umbildung der Eizelle und die Entstehung der berüchtigten Testatropfen ist offenbar die Frage nach der allerersten Entstehung der Eizelle von keinem Belang. Gleichzeitig mit der Umwandlung der Plattenzellen des Follikelepithels in zahlreiche prismatische Zellen treten in diesen 2—4 gelbliche Körnchen auf, welche ziemlich leicht in Essigsäure gelöst werden. Von Testatropfen ist noch keine Spur vorhanden; auch nach längerer Einwirkung von Essigsäure, süssem Wasser etc. treten sie gar nicht oder nur äusserst selten auf.

Im vierten Stadium (Fig. 3.) sind die Follikelepithelzellen bei 0,114 Mm. Durchmesser der Eizelle zu Cylinderzellen geworden; die gelben Körnchen sind etwas grösser geworden und auch in gleicher Zahl (2—4 oder 5) wie vorhin anwesend. In diesem Stadium treten nach längerer Wassereinwirkung etc. die Testatropfen jedesmal, aber in geringer Zahl und nur in der halben oder drittel Grösse auf, wie solche bei den ausgebildeten Eiern vorkommen. So lange aber das Ei im Follikel und Eierstock liegt und das Wasser oder Reagenz noch nicht tiefer eingedrungen ist, sieht man keine Spur desselben; zerreisst man dagegen den Eierstock, so dass die einzelnen Follikel herausfallen, so quellen fast momentan die Epithelzellen auf, während die Eizelle zunächst noch unverändert bleibt; bald aber zieht sich diese an verschiedenen Stellen vom Epithel zurück, gleichzeitig treten in ihrer Randschicht ein oder mehrere stark lichtbrechende Körper auf (Fig. 4 a—c.), die sich immer mehr auswölben, das Protoplasma der Eizelle zurückdrängen und sich schliesslich zwischen diese und das blasig gewordene Follikelepithel lagern. Von einer Dotterhaut ist in diesem Stadium noch nichts zu sehen.

Ganz der gleiche Vorgang der durch Reagentien bewirkten Ausbildung solcher Testatropfen ist in dem nächsten Stadium zu beobachten; nur treten sie dann in bedeutenderer Grösse und Zahl auf und ihre successiven (durch das Reagens bedingten?) Umwandlungen sind dabei viel leichter zu beobachten. In diesem 5. Stadium ist das Ei bei etwa 0,170 Mm. Durchmesser reif zum Austritt aus dem Eierstock. Der Dotter ist dann blass rosaroth gefärbt; seine Oberfläche gränzt (im unversehrten Zustande), nur durch eine äusserst feine Dotterhaut (Zellmembran) von ihr getrennt, direct an das Follikelepithel; die Zellen des letzteren haben ihre gelblichen Körnchen ganz verloren, und die bekannten grossen Vacuolen (Fig. 5) entwickelt, welche sich im Innern der Zelle aneinander polyedrisch abplatten, den Rest des Protoplasmas in Strängen zwischen sich fassen und den Kern meist zur Seite drängen. Aeusserlich sind endlich auch die Follikelzellen durch eine feine Haut umschlossen. Wenn diese platzt, so

runden sich nicht blos bei Süsswasser- oder Essigsäurezusatz, sondern auch im Seewasser die Epithelzellen augenblicklich ab und bilden so eine ziemlich lockere Schicht rundlicher blasiger Zellen um das Ei; bald nachher treten die Testatropfen zwischen Dotterhaut und Dotter in der vorhin beschriebenen Weise aus; zuerst nur einer, dann allmälig mehrere und schliesslich ist die Eizelle von einer hier ziemlich unregelmässigen Lage von eigenthümlichen Tropfen umgeben, welche sie von den ursprünglich eng angrenzenden Follikelzellen fast ringsum trennt. Je länger die Einwirkung des Seewassers dauert, um so regelmässiger wird ihre Anordnung und um so grösser ihre Zahl. Dass sie unzweifelhaft aus dem Eidotter austreten, zeigt ihr erstes Auftreten in der Randschicht desselben; bei hinreichender Geduld sieht man, wie sie allmälig aus ihr heraustreten und sich gänzlich vom Dotter ablösen. Damit stimmen denn auch die Maasse der ganz unveränderten und der veränderten Eier überein. Ein noch im Eierstock liegendes unregelmässig ovales Ei hatte etwa 100 Theilstriche grössten und 65 Th. kleinsten Durchmesser's; aus dem Eierstock ausgetreten rundete es sich ab und erhielt einen Durchmesser von 78 Th. Es war also das Volum des Eies fast vollständig gleich geblieben. Nach längerer Einwirkung des Seewassers gemessen hatte das Ei, d. h. die Dotterhaut, denselben Durchmesser behalten, aber der Eidotter war stark geschrumpft, er hatte nur noch einen Durchmesser von 58 Th., die Schicht der Testatropfen mass 10 Th. und sie lag durch einen Zwischenraum von etwa 10 Th. getrennt von der dem Follikelepithel eng anliegenden Dotterhaut. Es beweisen diese Maasse, dass bei der Einwirkung des Seewassers eine Schrumpfung des Eiprotoplasmas, bedingt durch Ausstossen von Flüssigkeit und der dichteren Testatropfen, eingetreten sein muss. Genau dieselben Veränderungen sind aber auch durch süsses Wasser und Säuren, Chromsäure etc. hervorzurufen. Dass die so aus dem Dotter herausgetriebenen Tropfen aber keine echten Zellen sind, beweist ihre Kernlosigkeit; und gegen diese Auffassung können weder die deutlich nachweisbaren amöboiden Bewegungen derselben, noch auch die in ihrer Substanz vor sich gehenden Bewegungserscheinungen in's Feld geführt werden. Auf diesen Punkt muss ich weiter unten noch einmal zurückkommen.

Man würde hier vielleicht einwenden, es seien die so künstlich aus den Eierstockseiern herausgetriebenen Tropfen nicht identisch mit den sogenannten Testazellen, da diese letzteren ja normale Producte der weiteren Umwandlung der Eizelle sind. Diesen Einwurf, so gegründet er scheinen mag, will ich zunächst ganz unbeantwortet lassen; es wird sich bald eine günstigere Gelegenheit bieten, ihn zurückzuweisen.

II. *Phallusia pedunculata, Hoffm.*[1]) (Taf. III. Fig. 7—10). Die kleinsten beobachteten Eierstockseier (Fig. 7 a), welche mit den grösseren in Trauben zusammenhängen, hatten auch hier wieder ein aus nicht deutlich abgegrenzten Plattenzellen bestehendes Follikelepithel; ihr Durchmesser betrug 0,04 Mm. Von Testatropfen war auch nach längerer Einwirkung von Seewasser etc. nichts zu sehen. Im zweiten Stadium haben die Eier einen Durchmesser von 0,08 Mm., die platten, buckelig aufgetriebenen Epithelzellen haben sich zu einer gleichmässigen Lage kurzer Zellen umgewandelt (Fig. 7 b); unter ihnen treten im Eidotter nach längerer Einwirkung von Reagentien einzelne Testatropfen auf; diese stimmen in ihrer Grösse mit denen des ausgebildeten Eies überein. Hat im dritten Stadium das Ei einen Durchmesser von 0,12 Mm, so hat das Follikelepithel kaum an Dicke zugenommen, dagegen sind unter ihr die Testatropfen (Fig. 7 c) schon nach kurzer Einwirkung von Reagentien und Seewasser in continuirlicher Lage zwischen Dotter und Follikelepithel aufgetreten. Eine Dotterhaut konnte ich in diesem Stadium noch nicht erkennen. Hat endlich im vierten Stadium der ganze Follikel (eben vor Ablösung aus dem Eierstock) einen Durchmesser von 0,16 Mm. und ist die hier äusserst rasch vor sich gehende Schrumpfung des Dotters vollendet, so liegt unter dem Follikelepithel eine ziemlich dicke Dotterhaut (Fig. 8 b), und unmittelbar unter ihr die sehr continuirliche (Fig. 8 c), jedoch fast immer an einer oder mehr Stellen unterbrochene Schicht der Testatropfen; mitunter findet man Eier (Fig. 9), in denen diese der Mehrzahl nach in der Randschicht des Dotters selbst liegen (Fig. 9 t'), noch seltener solche, bei denen sie noch ganz im Ei oder auch gar nicht angelegt sind. Das Austreten der Testatropfen scheint hier von dem mehr oder minder raschen Einwirken der Reagentien abzuhängen; denn selbst nach Stunden traten keine äusseren Testatropfen in solchen Eiern auf, in denen sie kurz nach Ablösung des Follikels aus dem Eierstock noch gar nicht oder ausschliesslich im Dotter eingebettet vorhanden waren, obgleich der Dotter selbst dabei schrumpfte. Am unveränderten im unverletzten Eileiter beobachteten ausgewachsenen Ei sind diese Testatropfen nie vor-

[1]) Es ist dies die einzige in Helgoland vorkommende Phallusia, deren Speciesname jedoch recht schlecht gewählt ist. Schon *Frey* u. *Leuckart* (Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere 1847 p. 141) haben hervorgehoben, dass manche ihrer Exemplare gar nicht gestielt seien. Ich meinerseits finde, nach Untersuchung von Hunderten auf den Austerbänken gefischten Exemplaren, dass die gestielte Form die viel seltner vorkommende Abart ist. Im anatomischen Bau unterscheiden sich beide aber durchaus nicht.

handen und die Dotterhaut ist zwar deutlich doppelt contourirt, aber doch viel dünner, als nach der Isolirung des Follikels (Fig. 10). Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass auch hier wieder durch die selbst im Seewasser erfolgende Ablösung des Eifollikels aus dem Eierstock Quellungen und Schrumpfungen ganz analoger Art bewirkt werden, wie sie vorhin vom Ei der Molgula nana beschrieben wurden. Ob aber die hier sogenannten Testatropfen mit den oft erwähnten Testazellen identisch sind, lässt sich abermals nicht ohne Weiteres entscheiden, obgleich bereits in der hervorgehobenen regelmässigen epithelartigen Anordnung derselben um die geschrumpfte Eizelle herum und aus der Aehnlichkeit des publicirten Bildes mit dem anderer Forscher schon ein, wenn auch nicht gerade beweisendes Argument für die Richtigkeit dieser Behauptung zu entnehmen wäre.

III. *Cynthia depressa, Frey* u. *Leuckart.*[1]) (Taf. III. Fig. 11—13.) Das jüngste beobachtete Ei hatte 0,06—0,07 Mm. Durchmesser; es war umgeben (Fig. 11) von einer stellenweise schwach aufgetriebenen Membran, in den flachen Buckeln lagen schmale lange Kerne, die jedoch erst nach Essigsäure deutlich wurden. Von Testatropfen war so wenig eine Spur zu bemerken, wie von einer Dotterhaut. Im zweiten Stadium (Fig. 12) hat das Ei etwa 0,21 Mm. Durchmesser, der Dotter ist schon blass rosaroth gefärbt, die platten Follikelzellen haben sich in prismatische umgewandelt; erst nach längerer Einwirkung von Seewasser quellen sie auf, wölben sich dabei stark vor und nach etwa 5 Minuten sieht man in der Randschicht des Dotters helle Kugeln, welche die Testatropfen zu sein scheinen, aber nie aus dem Dotter heraustreten. Das reife Eierstocksei hat etwa 0,30 Mm. Durchmesser; der Dotter ist schön rosaroth (oder grünlich bei der gelben Varietät), unter dem Follikelepithel findet sich eine deutliche Dotterhaut (die Schale *Giard*'s ?), aber auch in diesem Stadium treten die Testatropfen erst nach längerer Einwirkung von Wasser innerhalb des Dotters auf, nie aber begeben sie sich nach aussen. Auch an dem in die Bruthöhle abgelegten Ei fehlen dieselben ursprünglich völlig; wenn aber die Furchung begonnen hat, so findet man ganz unregelmässige Testatropfenhaufen zwischen den Furchungszellen und der Dotterhaut (Fig. 13) (der Schale). Aber auch bei jenen treten sie auf, wenn die Einwirkung des reinen Seewassers nur lange genug ge-

---

[1]) *Frey* und *Leuckart*, Beiträge etc. pag. 141. Nicht selten um Helgoland auch im tiefen Wasser. Es kommen in der Färbung zweierlei Varietäten vor: rothbraune und gelblichgrüne. Im anatomischen Bau habe ich keine Unterschiede entdecken können

dauert hat. Dieser Befund steht mit dem, was *Giard* u. A. über das normale späte Auftreten der Testazellen bei Cynthia angegeben haben, in völligem Einklang. Daraus nun, dass die künstlich aus den ungefurchten in der Bruthöhle befindlichen Eiern ausgetriebenen Testatropfen mit den in den weiter entwickelten von Anfang an vorhandenen in jeder Beziehung, in Lagerung und Grösse, Form und Structur übereinstimmen, lässt sich schon mit bedeutender Wahrscheinlichkeit schliessen, dass beide Theile in der That identisch sind. Der am lebenden Thier normal und langsam eintretende Vorgang wird eben nach dem Tode desselben bei Isolirung der Eier durch das nun ganz direct wirkende reine Seewasser, vielleicht auch befördert durch den Ausfall der Athmung, leichter und rascher hervorgerufen werden müssen, so dass nun die Testatropfen zu einer Zeit auftreten, in welcher sie sonst am lebenden Thier noch nicht aus dem Dotter herausgepresst waren.

IV. *Clavelina vitrea, Frey* u. *Leuckart.* (Taf. III. Fig. 14—16.) Die jüngsten Eierstockseier, 0,02 Mm. im Durchmesser (Fig. 14), hängen in einem aus platten Buckelzellen bestehenden Sack, dessen Verbindungsweise mit dem Epithel des Eierstocks aber nicht zu enträthseln war; die Hülle wird erst deutlich nach längerer Einwirkung von Reagentien und Seewasser, dann auch treten deutliche Kerne in den Buckeln auf. Diese Follikelhaut liegt der Oberfläche der Eizelle dicht an. Im Dotter der letzteren befinden sich zu Anfang nur feine Körnchen, welche das Keimbläschen nicht verdecken. Eigentliche Testatropfen sind in den kleinsten Eiern durch Reagentien nicht zu erzeugen, wohl aber gränzt sich eine unregelmässige, oft in Buckeln vorspringende und zerfetzte hyaline Randschicht von dem sich trübenden inneren Eiinhalte ab. Sind die Follikelzellen prismatisch geworden, so dass sie am unveränderten Eierstock eine parallelwandige Hülle um die Eizelle bilden (Fig. 15), so hat sich der Dotter des letzteren bereits ganz erfüllt mit gelblichen Dotterkugeln, welche so dicht an die sehr feine Dotterhaut herantreten, dass keine Spur einer hyalinen Randzone des Eies zu bemerken ist. In diesen Eierstockseiern (kleineren, 0,12 Mm., und ganz reifen, etwa 0,36—0,40 Mm. grossen) sind nun die Testatropfen erst nach sehr lang dauernder Einwirkung von Seewasser hervorzutreiben; sie treten in der bekannten Form auf mit körnig-blasigem Inhalt, ohne Membran und mit amöboider Bewegung begabt; sie sind etwas grösser, als die äusserlich der ebenfalls schwach gequollenen Dotterhaut ansitzenden Follikelzellen (Fig. 16) und ein Kern ist nie in ihnen nachzuweisen, während ein solcher in den Follikelzellen ausnahmslos auftritt; endlich liegen sie in einer hyalinen Randzone, während sich die gelben Dotterelemente nach innen zurückgezogen haben.

Es ist also durch die hier mitgetheilten Beobachtungen an 4 verschiedenen Ascidienarten erwiesen, dass künstlich durch Reagentien oder auch selbst nur durch Seewasser in jungen wie reifen Eierstockseiern Tropfen einer eiweissartigen amöboiden Substanz aus der Eizelle ausgepresst werden können, welche in ihrer Bewegung, Structur, Grösse und Lagerung zu der Eihülle den sogenannten Testazellen durchaus gleichen. Bei ihrem Austreten tritt eine Schrumpfung des eigentlichen Dotters ein und zwischen diesem, die specifischen Dotterelemente enthaltenden Körper und die Dotterhaut lagert sich eine hyaline Randzone, welche bald mehr, bald minder erfüllt ist von den herausgetretenen Testatropfen.

Es bleibt nun noch übrig, den Beweis zu liefern, dass die so künstlich erzeugten Testatropfen diesen Namen auch verdienen, dass sie also mit den zweifellos überall normal in abgelegten Eiern auftretenden Testatropfen identisch sind. Dieser Beweis ist für Clavelina ungemein leicht zu liefern. Es werden hier — wie bei so vielen anderen Ascidien — die Eier mit ihrem Follikel in die Bruthöhle abgelegt. Da ist dann an den noch ungefurchten, also wohl eben erst aus dem Eierstock ausgetretenen Eiern noch keine Spur der Testatropfen zu erkennen; sowie aber die Furchung beginnt, sind sie auch da, und gleichzeitig tritt dabei auch die Schrumpfung der Eizelle ein, welche bei dem künstlichen Austreiben gleichfalls nachgewiesen wurde, während die Eihülle ihren Durchmesser nicht verändert. Angenommen nun, es seien diese eben vor und während der Furchung auftretenden Testatropfen nicht mit den im Eierstock entstehenden identisch, so würde sich doch wohl irgend ein Unterschied in Grösse, Structur und Form beider nachweisen lassen, was nicht der Fall ist; die Testatropfen, welche durch Wassereinwirkung im abgelegten, aber noch nicht gefurchten Ei hervorgerufen werden, und die andern, welche normal mit der Furchung auftreten, stimmen in jeder Beziehung überein. Was aber vor Allem den Beweis ihrer Identität liefert, ist folgende Beobachtung. Im Beginn der Furchung sind sie nur in geringer Zahl vorhanden. Legt man nun ein solches, aus dem Thier genommen, unter das Mikroskop, so sieht man, wie sich die Zahl der Testatropfen allmälig in der oben beschriebenen Weise aus dem Dotter der Furchungskugeln heraus vermehrt, während die Furchung selbst nicht weiter schreitet. Dass dann aber auch die im Eierstock künstlich hervorgerufenen mit den in der Bruthöhle auftretenden zu identificiren sind, beweisen alle mit ihrem Auftreten verbundenen oben geschilderten Erscheinungen.

Es liegt nach Obigem die Annahme nahe, dass auch das normale Auftreten derselben in den Eiern der Bruthöhle oder in den frei im Meer schwimmenden hervorgerufen wird durch die directe Einwirkung des reinen

Meerwassers, welche ja, wie wir gesehen haben, auch in den Eierstockseiern die gleichen Elemente zu erzeugen vermag. Dass dieselben aber nicht an der Bildung der Larve theilnehmen, hat *Hertwig* schon gezeigt (einige bestätigende Angaben werde ich gleich geben). Damit ist also auch erwiesen, dass es Producte der Eizelle sind, welche für den Organismus keine morphologische Bedeutung weiter mehr haben.

Hertwig rechnet sie und die sie umgebende helle Flüssigkeitsschicht zwischen Larve und eigentlicher Eihülle zu den Eihüllen, ein Vergleich, der nicht gerade unpassend genannt werden kann. Auffallend bleibt dabei nur, dass er nicht auf die Flüssigkeit hinweist, welche auch im Schneckenei zwischen Ei und Eihülle häufig, wenn auch nicht immer so mächtig entwickelt, zu sehen ist; es ist dies um so auffallender, als auch in dieser Schicht Tropfen einer eiweissartigen Substanz liegen, die Richtungsbläschen, welche fast in jeder Beziehung mit den Testatropfen übereinstimmen. Sie bilden sich normal erst im Augenblick der Furchung, oder schon vorher, sie sind kernlos, eiweissreich, da sie in Säuren stark gerinnen, sie treten wahrscheinlich (s. unten) aus dem Dotter aus, sie haben ebenfalls amöboide Bewegungen, aber keinen Kern und sie nehmen gleichfalls am Aufbau der Embryonalschichten keinen Antheil. Sie sind allerdings bisher nicht an den Eierstockseiern gesehen worden; vielleicht nur, weil man sie hier nicht gesucht hat, aber selbst, wenn sie dort nicht künstlich zu erzeugen wären, so zeigen die bedeutenden Verschiedenheiten im normalen Auftreten derselben bei den Ascidieneiern, dass hierauf weiter kein grosses Gewicht gelegt werden kann. Der einzige auffallende Unterschied ist die Zahl, in welcher beide auftreten, bei den Schnecken sind es meist nur 2—4, bei den Ascidien sehr zahlreiche. Indessen kommen bei diesen letzteren auch schon sehr bedeutende Schwankungen je nach der Species vor und da man die Richtungsbläschen der Molluskeneier, wie überhaupt die Molluskenentwicklung neuerdings etwas vernachlässigt hat, so ist nicht ohne Weiteres als ausgemacht anzunehmen, dass sie immer nur in so geringer Zahl auftreten. Sollten sie aber bei irgend einer Schneckengattung in grösserer Menge gebildet werden, so müssten sie sich offenbar, wie bei vielen Ascidieneiern, epithelartig an die Dotterhaut anlegen. Endlich spricht auch die Thatsache, dass die Testatropfen sich um den Embryo herum selbstständig amöboid zu bewegen vermögen, so lange sie mit ihm in der Eihülle eingeschlossen sind, nicht gegen ihren Vergleich mit den Richtungsbläschen der Schnecken; denn die letzteren behalten nicht blos die gleiche Beweglichkeit eben so lange bei, sondern sie entwickeln sich sogar mitunter zu scheinbar selbstständigen Organismen, wie die Beobach-

tungen von *Nordmann* [1]) an Tergipes zu beweisen scheinen [2]). Kein einziger wirklich haltbarer Grund spricht also gegen die hier vorgenommene Vergleichung, sehr viele positive aber dafür.

---

[1]) *Nordmann*'s Angaben kenne ich nur nach dem ausführlichen Auszug *C. Vogt*'s in den Ann. d. Sc. 3. Ser. Vol. 5. Er unterscheidet zweierlei aus dem Dotter austretende Elemente, einmal solche vor der Furchung, die in grösserer Zahl (2—8) aus dem Dotter austraten, dann ein von ihm mit dem damals schon durch *Dumortier*, *van Beneden* u. A. bekannten Richtungsbläschen verglichenes Bläschen, das er aber ausdrücklich (l. c. p. 147) erst nach Ausbildung des Maulbeerstadiums auftreten lässt. Ebenso sagt er ganz bestimmt, dass dies Bläschen nicht das Keimbläschen sein könne (l. c. p. 148), da dies letztere 4 Tage vor dem Auftreten des ersteren verschwände. In der Regel pflegen die Richtungsbläschen bei Molluskeneiern eben vor der Furchung auszutreten; unmöglich wäre es indess nicht, wie ähnlich wohl bei Ascidien, dass ihre Ausstossung nicht immer an so bestimmte kurze Perioden des Eilebens gebunden wäre. Eine genauere Prüfung der *Nordmann*'schen alten und vielleicht gerade deshalb werthvollen Beobachtungen wäre von Interesse; aber auch ohne eine solche glaube ich das Recht zu haben, sie in der oben versuchten Weise, allerdings mit einigem Vorbehalte, zu verwerthen.

[2]) Es ist zwar in jüngster Zeit eine Ansicht aufgestellt worden, welche dem hier gezogenen Vergleich ungünstig zu sein scheint. Durch *Oellacher* (*Schultze*'s Arch. Bd. 8. 1871 p. 1 sqq.), dem sich *Flemming* (ebenda Bd. 10. 1874 p. 275) anschliesst, wurde nachzuweisen versucht, dass bei allen Thieren das Keimbläschen vor der Befruchtung ausgestossen werde und dass aus ihm durch Theilung die bisher mit dem Namen Richtungsbläschen bezeichneten Eiweisskügelchen hervorgingen. Für die Wirbelthiere mag das nun seine Richtigkeit haben — obgleich mir die wenig zahlreichen Beobachtungen auch für diese noch keinen allgemeinen Schluss zu gestatten scheinen —; der Nachweis für die Wirbellosen ist von *Oellacher* in keiner Weise geliefert worden und was *Flemming* in dieser Beziehung über das Najadenei sagt, macht eine solche Annahme für die Muscheln wohl wahrscheinlich, aber nicht gewiss. Einstweilen erlaube ich mir also, diese *Oellacher*'sche Anschauung noch mit einem gewissen Misstrauen anzusehen; dies freilich nur, weil sie mir zu rasch verallgemeinert erscheint, nicht aber, weil ich sie für nothwendig unrichtig hielte. Sollte sich nun herausstellen, dass in der That das, was man bei den Thieren bisher Richtungsbläschen genannt hat, überall das Keimbläschen — getheilt oder ungetheilt — sei, so würde ich trotzdem die von mir hier vorgenommene Vergleichung desselben mit den Testatropfen aufrecht erhalten, obgleich die letzteren zweifellos nicht aus dem Kern des Eies, sondern aus dem Dotter ihren Ursprung nehmen. Das Wesentliche ist bei dem Vorgang des Ausstossens derselben eben das Ablösen eines bisher integrirenden Bestandtheiles der Eizelle, gewissermassen eine Defäcation derselben, eine Befreiung von offenbar für die einzuleitenden Vorgänge unbrauchbaren Stoffen. Ob diese sich nun im Keimbläschen ansammeln oder bilden, so dass das letztere nothwendig ausgestossen werden muss, wenn eine Reinigung der Zelle stattfinden soll; oder ob sie direct aus dem Dotter in Form von Testatropfen ausgeschieden werden (wie bei den Ascidien), ist ziemlich gleichgültig für die Auffassung des Vorganges. Morphologisch identisch würden sie allerdings nicht sein

Damit gehen wir über zur Discussion der zweiten Frage: wandelt sich die Testa mit ihren Tropfen in den Mantel mit seinen Zellen um oder nicht? Jene Ansicht hat die grössere Zahl der Meinungen und sehr gewichtige für sich; bekannten und allgemein anerkannten Autoritäten stellen sich nur zwei junge Forscher, der Eine mit einer Erstlingsarbeit gegenüber. Es wird daher zweckmässig sein, zur Bestätigung dieser *Hertwig*'schen Ansicht, meine eigenen Beobachtungen mit einigen erläuternden Bildern, welche in *Hertwig*'s Arbeit fast gänzlich fehlen, mitzutheilen. Es konnte dieser Punkt genauer zwar nur an 2 Arten verfolgt werden, nämlich an Clavelina vitrea und an Cynthia depressa; aber hier waren die Ergebnisse auch völlig beweisend. Auf die andere, in jüngster Zeit mehr in den Vordergrund geschobene Frage nach der Entstehung des Nervensystems gehe ich absichtlich nicht ein, ich werde deshalb auch nur diejenigen Larvenstadien beschreiben, welche für die nach Entstehung des Mantels von Bedeutung sind.

Bei *Clavelina* hat der auswachsende Schwanz schon reichlich ein Dritttheil des Körperumfangs der Larve umwachsen (Fig. 17), ehe nur eine Spur des Mantels zu erkennen ist. Zwischen der aus kurzen Cylinderzellen bestehenden Epidermis und der Eihülle, welcher die klein gewordenen Follikelzellen noch immer als kernhaltige Buckelzellen (Fig. 18) anhaften, liegen ganz unregelmässig die in der Eihöhlenflüssigkeit leicht beweglichen Testatropfen. Hat der Schwanz reichlich den halben Körperumfang umspannt, so bildet die Epidermis seiner äussersten Spitze eine ziemlich lange ganz zellenlose Cuticula von flossenförmiger Gestalt. Die beiden Flossenkanten stehen zum Thier horizontal, also senkrecht gegen die Sagittalebene; man sieht sie fast immer nur von oben (Fig. 19, 20, 21), da die auch im Ei befindliche Larve fast immer auf die Seite zu liegen kommt. Ehe nun die äusserste Spitze dieser cuticularen Schwanzkappe die Wurzel des Schwanzes erreicht, treten auch am Körper der Larve

---

eine solche Gleichheit habe ich auch höchstens für die Schnecken in's Auge gefasst, bei welchen die Richtungsbläschen in grösserer Zahl gleichzeitig auftreten und wohl mit ziemlicher Sicherheit als abgelöste Dotterbestandtheile anzusehen sind. Dass aber morphologisch verschiedene Theile des Eies die gleiche oder ähnliche physiologische Bedeutung für den Stoffwechsel desselben besitzen, darf uns nicht in Erstaunen setzen, da wir uns nachgerade doch wohl daran gewöhnt haben, dieselben Leistungen von den verschiedensten morphologisch gar nicht vergleichbaren Gliedern des Thierkörpers ausüben zu sehen. In diesem Sinne kann ich also den Vergleich der Testatropfen mit den Richtungsbläschen der Schnecken auch dann nicht zurücknehmen, wenn selbst für die letzteren die Abstammung aus dem Keimbläschen einmal nachgewiesen werden sollte.

und an der Schwanzwurzel schmale Cuticularsäume auf (Fig. 19 m, m), welche so wenig wie die Schwanzflosse Zellen enthalten, aber undeutlich geschichtet sind. Diese partiellen Cuticularsäume breiten sich rasch am Körper und Schwanz aus und umhüllen ihn schon, ehe sich noch der für Clavelina characteristische lange die 3 Saugnäpfe tragende Stiel (Fig. 24) entwickelt hat. Bis dahin ist die nun deutlich geschichte und dicke Cuticula (Fig. 22) gänzlich ohne Zellen; zwischen ihr und der Eihülle, an welcher die Follikelzellen verschwunden sind, flottiren die Testatropfen hin und her; diese letzteren sind bald rundlich, bald verästelt, wie weisse Blutkörperchen, ihre Bewegungen sind deutlich, aber langsam. Wenn aber der Saugnapfstiel sich etwa auf ein Viertel der Körperlänge gestreckt hat (Fig. 23), so hat auch die Ausbildung der Mantelzellen bereits begonnen; gleichzeitig damit ist unter der ursprünglichen auch jetzt noch zellenfreien primären Cuticula eine neue geschichte Haut aufgetreten, in welcher aber gleich von Anfang an Zellen vorhanden sind (Fig. 23 u. 24). Die der Epidermis zunächst liegenden sind platt, oder verästelt, weiter nach aussen runden sie sich mehr und mehr ab und die der äussersten Lage, dicht unter der primären Cuticula, enthalten meistentheils ein glänzendes gelbliches Körnchen, welches aber nicht, wie Essigsäure beweist, der Zellkern ist. Bald darauf treten auch einzelne dieser Zellen in der primären Cuticula auf, jedoch immer in sehr geringer Anzahl. Am Schwanz tritt diese Scheidung in 2 Schichten nicht ein und hier (Fig. 26) sieht man auch äusserst klar die Epidermiszellen sich buckelförmig vorwölben und in diesen Buckeln ein grosses glänzendgelbes Körnchen erzeugen, wie solches auch in den schon in der Cuticula liegenden Zellen deutlich ist. Es weist dies, wie auch bereits von *Hertwig* in Bezug auf ein ganz ähnliches Bild hervorgehoben wurde, auf eine Knospung der Mantelzellen aus den Zellen der ursprünglich einschichtigen Epidermis hin.

Indessen darf nicht verschwiegen werden, dass auch die an der äusseren Fläche der primären Cuticula haftenden Testatropfen nicht selten ein solches gelbes glänzendes Tröpfchen (Fig. 24) besitzen. Zwar enthalten sie niemals einen Kern, wie er ausnahmslos in den Mantelzellen, auch in denen mit gelben Körnchen zu sehen ist; doch ist es ja nichts Seltenes, einen Kern im Protoplasma auftreten zu sehen, man brauchte eben nur anzunehmen, dass nach der Einwanderung der kernlosen Testatropfen in die Cuticula sich diese einen solchen bildeten. Auch die Grösse stimmt nicht ganz, die Testatropfen sind durchweg um etwa ein Drittel grösser, als die Mantelzellen; wenn man aber annimmt — was nicht unberechtigt ist —, dass gleichzeitig mit der vorausgesetzten Einwanderung in die schon bestehende Cuticula abermals eine Substanz ausgeschieden werde,

so ist durch solche Ausscheidung auch die Schrumpfung der ursprünglich grösseren Testatropfen zu erklären.

Es kann also an dieser Art zunächst nur festgestellt und bestätigt werden, was *Hertwig* schon für andere Arten und Gattungen behauptet hat: dass die erste Spur des Mantels eine zuerst am Schwanz, nachher auch am Körper auftretende zellenfreie Cuticula ist. So wahrscheinlich aber die weitere Annahme erscheint, dass die einwandernden Zellen nur von der eigentlichen Epidermis aus sich ablösen, so liess sich doch in diesem Falle die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, dass vielleicht auch von aussen her eine Einwanderung von Testatropfen stattfände.

Der strenge Nachweis, dass eine solche Einwanderung der Testatropfen in die vorgebildete Mantelcuticula nicht stattfinden kann, wurde von *Hertwig* nicht gegeben, er wird aber durch die weitere Entwicklung der schon vorhin in Bezug auf ihre Eibildung besprochenen Cynthia depressa geliefert.

Bei dieser Art sind Lagerung der Testatropfen, Ausbildung des Larvenschwanzes und Auftreten der ersten cuticularen Umhüllung ganz wie bei Clavelina. Auch bei ihr bildet sich zuerst am Schwanzende (Fig. 27 m') eine feine zellenlose Cuticularkappe, die bald zu einer längsstreifigen fast in Haare aufgelösten Schwanzflosse wird (Fig. 28); weiter oben am Schwanze legt sich die Cuticula in Falten, während sie den eiförmigen mit nur 2 papillenartigen Fortsätzen versehenen Larvenkörper glatt überzieht (Fig. 28). In diesem Stadium verlässt die Larve die Eihülle; ich habe mehrfach neben 4—6 noch im Ei befindlichen Larven mit solchem Schwanz etwa 20 in der Bruthöhle gefunden, bei welchen niemals der Ruderschwanz länger, meist aber sehr viel kürzer war, als bei jenen. Diese mit kürzerem Schwanz versehenen Larven muss man daher auch als spätere Stadien auffassen. Da nun bei den langgeschwänzten noch in der Eihülle befindlichen Larven niemals Mantelzellen zu beobachten waren, solche aber gleich auftraten, sowie eine Resorption des Schwanzes nach dem Austreten aus der Eischale begonnen hatte (Fig. 29—31), so ist damit der Beweis geliefert, dass alle Zellen, welche später im Mantel zu finden sind, nur durch Abschnürung von der Epidermis her entstanden sein konnten (wofür auch das Bild in Fig. 31 vom rückgebildeten Schwanz spricht) und dass eine Einwanderung der Testatropfen nicht stattgefunden haben kann, da sie offenbar beim Austreten der Larve aus ihrer Eihülle mit dieser abgeworfen werden müssen. Denn man sieht nie bei den freien Larven je eine einzige Zelle äusserlich der Cuticula anhaften; diess müsste aber leicht zu beobachten sein, wenn aus einwandernden Testa-

tropfen die Mantelzellen hervorgingen, da die letzteren fast gleichzeitig an allen Orten und in recht bedeutender Zahl auftreten. Erst durch das Auffinden einer Larve, welche allseitig von einer Cuticularhülle umgeben aus dem Ei auskriecht, also die Testa und ihre Testatropfen abwirft, ehe in der Anlage ihres Mantels Zellen zu entdecken sind, konnte der gegnerischen Anschauung jede Stütze entzogen werden, so dass nun hoffentlich die *Hertwig*'sche Darstellung zur allgemeinen Geltung gelangen und das lange festgehaltene Dogma von der Entstehung des Ascidienmantels aus einer Eihülle beseitigen wird. Die nun erwiesene Thatsache, dass die Testatropfen abgeworfen werden, stellt dieselben mit den Richtungsbläschen der Molluskeneier in eine Reihe, es sind Elemente, welche als unnütz [1]) für die weitere Ausbildung des Embryo's aus der Eizelle ausgestossen werden, und selbstverständlich so lange in der Eihöhle liegen bleiben müssen, als die Eihülle nicht von der Larve oder dem jungen Thier abgestreift wird. Durch sie wird endlich auch jede weitere Discussion der von Anderen für die Umwandlung der Testa in den Mantel angeführten Behauptungen überflüssig.

Andrerseits aber muss hier eine Anschauung *Hertwig*'s discutirt werden, welche von den gut beobachteten Thatsachen, die auch ich anerkenne, ausgehend zu einer ganz sonderbaren morphologischen Auffassung führt, es ist das seine Ansicht von der bindegewebigen Natur des Cellulose-Mantels der Ascidien.

Um dieser Discussion eine solide Grundlage zu geben, muss ich zunächst daran gehen, aus der *Hertwig*'schen Arbeit diejenigen Sätze und Ansichten hervorzusuchen, welche nach ihm bestimmt zu sein scheinen, die bindegewebige Natur des Ascidienmantels zu beweisen. Nach sorgfältigstem Durchlesen finde ich nur folgende hier wörtlich copirte Sätze:

Auf p. 59 „Der Mantel entsteht . . . zunächst als eine *Cuticula*, welche aussen auf der Zellenschicht der Epidermis aufliegt und von dieser ausgeschieden wird. . . . Die Dicke der Celluloseschicht nimmt zu und es wandern vom Epithel aus zahlreichere Zellen in sie ein, welche von hier an *ihrem Verhalten zur Intercellularsubstanz* gemäss als Bindegewebszellen zu bezeichnen sind. . . ., der Ascidienmantel ist eine äussere Cuticular-

---

[1]) Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass sie überhaupt unnütz seien, ihr regelmässiges Auftreten beweist, dass sie eine physiologische Bedeutung haben müssen; für den sich entwickelnden Embryo sind sie morphologisch bedeutungslos, physiologisch vielleicht nicht, da die Annahme nahe liegt, dass sie Nährmaterial für denselben lieferten; vielleicht aber haben sie auch nur die Aufgabe, unbrauchbar gewordene Stoffe abzuführen. Dann wären dies die primitivsten Excretionsorgane.

bildung der Epidermis, welche durch Einwanderung von isolirten Zellen der letzteren in wirkliche Bindesubstanz übergeht.“

p. 59. „Der Mantel . . . . bietet uns eine reiche Auslese verschiedener Bindegewebsformen dar.“ Und in dem nun folgenden Abschnitt spricht *Hertwig* beständig von Bindegewebszellen in einem gewissen Gegensatz zu den sogenannten Kugelzellen der Phallusien, obgleich er sie beide mit einander und auch mit den Epidermiszellen in genetischen Zusammenhang bringt. Dann heisst es p. 63 weiter: „Für diesen Process der flüssigen Zellinfiltration bieten sich uns Analoga in dem blasigen Bindegewebe der Arthropoden und Mollusken, den Chordazellen und auch in den Fettzellen der Wirbelthiere. Alle diese Zellen sind Gebilde, die wir uns durch Ansammlung einer flüssigen Substanz in dem Protoplasma einfacher Bindegewebszellen entstanden denken müssen.“ Dann beschreibt er p. 65 eine Bindesubstanz des Mantels mit flüssiger Intercellularsubstanz von Phallusia cristata; endlich weist er auf die faserige Mantel-Cellulose verschiedener Cynthien als auf faserige Bindesubstanz hin.

Nirgends findet man bei *Hertwig* den leisesten Versuch, den Ausspruch, es sei der Mantel der Ascidien Bindesubstanz, zu rechtfertigen; es gilt ihm derselbe offenbar von vornherein für berechtigt und unantastbar. Nun findet sich aber in keinem Lehrbuche der thierischen Gewebelehre eine Definition des Wortes „Bindesubstanz“, welche man gleichmässig auf die darin subsumirten Gewebsformen anwenden könnte; und doch wäre dies ohne Zweifel die erste Vorbedingung für die richtige Auffassung der morphologischen Werthigkeit irgend eines Bindegewebes. Unter der Voraussetzung, dass diese These richtig sei — was zu erweisen an einem andern Orte versucht werden soll —, kann also auch die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der *Hertwig*'schen Ansicht nicht so geprüft werden, dass man die Natur des zu classificirenden Gewebes auf Grund der feststehenden Ansicht vom Bindegewebe untersuchte; vielmehr muss man dazu aus den oben angeführten Aeusserungen diejenigen Momente heraustasten, welche der Autor als beweisend für die bindegewebige Natur des Ascidienmantels angesehen hat.

Es könnte nun scheinen, als ob *Hertwig* dabei nicht blos Gewicht auf die Intercellularsubstanz, sondern auch auf die besondere Natur der Zellen selbst zu legen wünschte, da er ausdrücklich auf die Analogie hinweist, welche zwischen „den aus einfachen Bindegewebszellen“ durch flüssige Zellinfiltration entstehenden Kugelzellen der Phallusien einerseits und dem blasigen Bindegewebe der Arthropoden, Mollusken, Chordazellen

und Fettzellen der Wirbelthiere andrerseits bestünde. Das Vorkommen dieser Kugelzellen ist indess ein ziemlich beschränktes; es kann daher dieser Punkt also auch einstweilen ausser Acht gelassen werden. Dann aber bleibt nur noch das eine Wort *Hertwig*'s von Bedeutung „es seien die Mantelzellen wegen ihres Verhaltens zur Intercellularsubstanz als Bindegewebszellen zu bezeichnen." Im Zusammenhang mit dem erläuternden Satz, dass die ursprüngliche Cuticula durch Einwanderung von Zellen und Vermehrung der Grundsubstanz in echte Bindesubstanz übergehe, ist dadurch erwiesen, dass es nur die Lagerung der Zellen innerhalb einer Grundsubstanz, oder mit andern Worten die allseitige Ausscheidung der letzteren rings um die Zellen herum ist, welche nach *Hertwig* über die bindegewebige Natur des Gewebes entscheidet; und es ist ferner dadurch bewiesen, dass er eine Cuticula, welche als solche zeitlebens bestehen bleibt, nicht als Bindegewebe ansieht.

Nach ihm muss also jede Zellen enthaltende und durch diese gebildete Intercellularsubstanz als Bindegewebe angesehen werden. Mit dieser Definition könnte es schliesslich gelingen, wohl alle Gewebe des thierischen Körpers als Bindegewebe zu enträthseln; denn es wird schwerlich irgend ein Zellgewebe oder ein Fasergewebe geben, in welchem nicht eine Spur von die Zellen oder Fasern allseitig umgebender Intercellularsubstanz nachzuweisen wäre. Die Zellen der geschichteten Epidermis der Wirbelthiere sind bekanntlich, wie die neueren Färbungsmethoden lehren, durch solche getrennt und auf ihrer Anwesenheit und eigenthümlichen chemischen Constitution beruht, wie ebenso allgemein bekannt, der erst kürzlich gelieferte Nachweis der in allen Gefässen vorkommenden characteristischen Endothelzellen. Das Reticulum vieler parenchymatischer Drüsen, die Grundsubstanz des Gehirns würden nicht blos für sich (wie man jetzt annimmt), sondern mit den Zellen auch zum Bindegewebe gerechnet werden müssen; die Zellen der Magenschleimhaut sind z. B. im Körnermagen der Vögel durch eine ziemlich bedeutende Intercellularsubstanz mit einander verbunden und auch diese müsste man demnach dem Bindegewebe zurechnen. Wenn aber die consequente Durchführung einer Anschauung zu solchen, wie mir scheint, auf der Hand liegenden Ungereimtheiten führt, so ist eigentlich damit schon der Beweis geliefert, dass jene unrichtig ist; das heisst also in diesem Falle: den Ascidienmantel blos zum Bindegewebe zählen, weil seine Zellen in stark entwickelter Grundsubstanz vertheilt liegen, ist ein Fehlschluss. Denn die bedeutende Mächtigkeit der Intercellularsubstanz kann nicht als Argument für die *Hertwig*'sche Ansicht gelten, da in allen Fällen, in denen eine solche schwach entwickelt zwischen Zellen (wie in der Epidermis, Drüsen, Epi-

thelien etc.) vorkommt, das histogenetische Verhältniss genau dasselbe bleibt: hier wie dort umgibt sie die zelligen Elemente allseitig und immer ist sie dabei eine Ausscheidung jener Zellen selbst.

Zum Ueberfluss steht nun aber auch die von *Hertwig* betonte Analogie zwischen den Kugelzellen der Phallusien und dem blasigen Bindegewebe der Mollusken und der Chorda mit seiner Auffassung in directestem Widerspruch. In der Chorda ist gewiss nicht mehr Intercellularsubstanz vorhanden, als in der geschichteten Epidermis der Wirbelthiere; im zelligen Bindegewebe der Schnecken lässt es sich leichter nachweisen, ist aber auch da nicht selten äusserst reducirt; soll also diese Zwischensubstanz das Gewebe nur dann zum Bindegewebe machen, wenn sie in grosser Mächtigkeit auftritt, so sind jene Stellen des Phallusienmantels, in welchen die Kugelzellen dicht gedrängt liegen, nicht dahin zu rechnen. Hier möchte man vielleicht auf die flüssige Zellinfiltration hinweisen, durch welche nach *Hertwig* die „einfachen Bindegewebszellen" in die Kugelzellen übergeführt werden. Soll damit nun gesagt sein, dass diese aufgedunsenen Zellen zum Bindegewebe gehörten, weil sie aus „einfachen Bindegewebszellen" entstanden seien, so ist im Grunde doch wieder die Intercellularsubstanz, in welcher die letzteren liegen, das Kriterium für die Entscheidung der Frage gewesen; wird aber der Nachdruck auf die flüssige Infiltration gelegt — was nicht recht herauszufühlen ist —, so ist damit ein neues Moment eingeführt, welches, weil physiologischer Art, noch viel weniger anwendbar ist, als das morphologische der räumlichen Berührung der Zellen mit ihrer Grundsubstanz. Auf die Gestalt jener „einfachen Bindegewebszellen" endlich legt *Hertwig* gar keinen Nachdruck und zwar mit Recht, denn durch sie kann wohl am allerwenigsten die Frage nach ihrer histologischen Natur entschieden werden.

Hertwig's in den wenig ausführlichen Worten versteckt liegende Beweisführung für seinen Satz kann also auch nicht als solche gelten. Der Nachweis, dass das Mantelgewebe der Ascidien ein echtes Bindegewebe sei, bleibt demach auch noch zu liefern; indessen bezweifle ich, aus Gründen, die hier nicht hergehören, dass dies jemals geschehen wird. Zwar lässt sich nicht läugnen, dass vor Allem die Ausbildung von Fasern in der Grundsubstanz des Ascidienmantels manche Analogien zu den ähnlichen Vorkommnissen im sogenannten Bindegewebe anderer Thiere bietet. Das hierin liegende Argument indessen hat *Hertwig* nicht verwerthet; auch lässt sich dies nicht thun, ohne zu der ersten Frage gleich noch eine zweite aufzuwerfen. Die erste lautete: Muss das morphologisch genetische Verhalten der Intercellularsubstanz zu ihren Bildungszellen als Beweis für die Bindegewebsnatur irgend eines Gewebes angesehen werden

oder nicht? Die Antwort fiel verneinend aus. Die neu hinzugekommene hiesse: Kann die Aehnlichkeit eines fertigen Gewebes mit einem andern für sich allein die histologische Natur desselben bestimmen? Auch hierauf muss nach meiner Meinung entschieden mit Nein geantwortet werden. Bestreitet man jedoch diesen Satz, so wird der hier allein zu discutirende Ausspruch *Hertwig*'s bei Seite geschoben und die Discussion auf ein Gebiet von allgemeinerer Bedeutung verlegt, welches hier zu betreten ich keine Veranlassung habe. Der Angelpunct der ganz allgemein gehaltenen Untersuchung läge dann, wie schon oben angedeutet, in der Unmöglichkeit, nach den Begriffen der jetzt massgebenden Schulen das Wort Bindegewebe oder Bindesubstanz zu definiren. Theilweise, um diesen Punkt hier schon anzudeuten — dem ich bald eine eingehendere Untersuchung widmen werde — habe ich die *Hertwig*'sche Auffassung von der histologischen Bedeutung des Ascidienmantels in grösserer Breite discutirt, als sonst nöthig gewesen wäre; zum Theil geschah es, um zur Begründung einer anderen Ansicht die nöthige Sicherheit zu gewinnen.

Es gilt mir also für ausgemacht, dass *Hertwig*'s Versuch als misslungen zu betrachten ist. Andere Untersucher aber haben sich meines Wissens, mit Ausnahme von *Leydig*, über diesen Punkt nicht ausgesprochen. Dieser treffliche Beobachter parallelisirt in seinem Lehrbuche der Histologie den Ascidienmantel mit der Schale der Mollusken und stellt ihn auch später noch, wie *Hertwig*, zu den Bindesubstanzen (Vom Bau des thierischen Körpers, pag. 29); aber während dieser ihn zur Cuticula in, wie es scheint, principiellen Gegensatz bringt, rechnet *Leydig* auch alle Cuticularbildungen (Panzer der Gliederthiere, Schale der Mollusken etc.) zu den Bindesubstanzen. Diese *Leydig*'sche Auffassung ist somit sehr viel umfassenderer Art, als die *Hertwig*'s; ihre Besprechung kann aber füglich unterlassen werden, da sie zusammenfällt mit der weitgreifenden oben aufgeworfenen Frage: ob die jetzt herrschende Definition des Wortes Bindesubstanz noch ihre Berechtigung habe. Es handelte sich für mich zunächst nur darum, auf dem Boden *Hertwig*'s stehend, also den Gegensatz zwischen Cuticularbildungen und intercellularen Bindesubstanzen anerkennend und ohne mich auf die umfassendere Anschauung *Leydig*'s von der histologischen Identität beider einzulassen, zu einer, wie mir scheint, natürlicheren Auffassung des morphologischen Werthes des Ascidienmantels zu gelangen.

In der That aber scheint mir dies nicht schwer, und es bleibt mir nur unbegreiflich, wie ein Schüler des Jenenser Zoologen, welcher sich so exclusiv als Morphologe gebärdet, dass er die *Leuckart*'schen physiologischen

Fragestellungen als physiologische Spielereien zu bezeichnen wagt, welcher auch in die unklarsten und unverstandensten Verhältnisse morphologische Ordnung mit der Willkür eines Autokraten hineinconstruirt — wie, sage ich, ein Zögling der Jenenser Schule dazu kam, die naheliegende Deutung des Ascidienmantels als einer eigenthümlichen Form der geschichteten Epidermis gänzlich zu übersehen. Es ist dies um so mehr zu verwundern, als er selbst eigentlich schon den Nachweis liefert, dass der Mantel zur Oberhaut gehöre. Die erste Anlage, die Cuticula, nennt er ausdrücklich ein Product der Epidermis; die „einfachen Bindegewebszellen" sind nach ihm ausgewanderte Epidermiszellen. Auch bei Wirbelthieren (Fische, Amphibien) bilden die äussersten Epidermiszellen nicht selten eine dünne Cuticula oder Cuticularsäume; auch bei Wirbelthieren sind die tieferen Zellenlagen der Epidermis in beständiger Umbildung und Vorrücken nach oben begriffen; auch bei den Wirbelthieren sind endlich die Epidermiszellen durch allerdings schwach entwickelte Intercellularsubstanz von einander getrennt. Der einzige schlagende Unterschied liegt in der Mächtigkeit der ausgeschiedenen Intercellularsubstanz bei den Tunicaten und der damit verbundenen mehr oder minder eigenthümlichen Metamorphose derselben. Indessen kann dieser Unterschied unter keinen Umständen als massgebend erachtet werden, da er nur ein die extremen Resultate des gleichen Vorganges bezeichnender ist: hier scheiden die Epidermiszellen wenig, dort aber viel Zwischensubstanz aus. Natürlich steht diese Auffassung auf dem streng morphologischen Boden der Keimblättertheorie. So wenig, wie der Anhänger derselben den Panzer der Krebse, die Schalen der Mollusken mit *Leydig* als Bindegewebe ansehen kann — da diejenigen Gewebe, welche man hieher rechnet, überall einem schon im Embryo der zelligen Anlage nach von der Epidermis gesonderten Blatte entstammen —; ebensowenig wird derselbe die von mir angenommene Deutung des Cellulosemantels als geschichteter Epidermis abweisen können, da nachgewiesen ist, dass derselbe ausschliesslich durch die Lebensthätigkeit des Ectoderms der Larve entsteht. Auch *Hertwig* kann bei dem Gegensatz, den er zwischen Cuticularbildungen und Bindegewebe statuirt, meiner Deutung nicht widersprechen: ausschliesslich Derjenige, welcher, wie *Leydig*, als Princip seiner Gewebseintheilung nicht die Uebereinstimmung in der Entstehung aus gleichgelagerten Bildungsschichten, sondern physiologische Beziehungen — wie des Bindegewebes als des Gewebes stützender Substanzen — aufstellt, hat ein Recht, die von mir hier vertretene rein morphologische Auffassung zu bestreiten. Für diese letztere aber kann es, ich wiederhole, keine Schwierigkeit haben, von einer bei den Ascidien vorkommenden geschichteten Epidermis mit starker Intercellularsubstanz

zu sprechen; ihr muss vielmehr eine solche Deutung höchst willkommen sein, da dadurch die Ausnahmestellung, in welche die Ascidien durch die *Hertwig*'sche Auffassung geriethen, vollständig beseitigt wird.

Würzburg, Mai 1874.

Tafelerklärung.

Fig. 1—16. Bildungsweise der Testatropfen.

Fig. 1—6. Molgula nana, *Kupfer*.

Fig. 1 a. Jüngstes beobachtetes Ei mit einer einzigen (?) platten Buckelzelle, deren Membran die Eizelle umhüllt.

Fig. 1 b. Eizelle in einem aus mehreren Buckelzellen gebildeten Sacke (dem sogenannten Eifollikel) liegend.

Fig. 2. a. Ein kleines Ei, dessen Follikelepithel bereits aus prismatischen Zellen besteht. b. Abschnitte grösserer Eier. c. Eierstockswandung.

Fig. 3. Ein losgelöster Follikel, dessen Zellen gequollen sind und alle mehrere gelbliche Pigmentkörnchen enthalten.

Fig. 4. a. Ein noch unverändertes fast ausgewachsenes Ei. b. Stück eines solchen bei dem in t zwischen hyaliner Randschicht und Follikelepithel ein Testatropfen aufgetreten ist. c. Ein stark geschrumpftes Ei, dessen Oberfläche sich fast überall vom Epithel zurückgezogen hat, die Zahl der Testatropfen ist grösser geworden, bei t' liegt ein solcher noch in der hyalinen Randschicht des Eies.

Fig. 5. Die Vacuolen haltigen Zellen des reifen Follikelepithels von der Fläche.

Fig. 6. Randschicht eines Eies mit daran hängenden Testatropfen in verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung und Bewegung.

Fig. 7—10. Phallusia pedunculata *Hoffm.*

Fig. 7 a. Kleinstes beobachtetes Ei in seinem aus Plattenzellen bestehenden Follikel.

Fig. 7 b. Etwas grösseres Ei mit einzelnen im Dotter bleibenden Testatropfen (nach Wassereinwirkung).

Fig. 7 c. Noch grösseres Ei, in welchem die Testatropfen unter dem noch sehr feinen Epithel eine fast zusammenhängende Lage bilden.

Fig. 8. Ein reifer durch Wasser verändertes Follikel: a. die gequollenen Follikelzellen, b. die gequollene Dotterhaut, t. die Schicht der Testatropfen.

Fig. 9. Ein unverändertes reifes Ei, bei welchem ein Theil der Testatropfen in der Randschicht des Dotters liegen geblieben ist.

Fig. 10. Unveränderte im Eileiter liegende reife Eier; a. Follikelzellen, b. Dotterhaut, c. die wimpernden Eileiterepithelzellen.

Fig. 11—13. Cynthia depressa, *Frey* u. *Leuckart*.

Fig. 11. Jüngstes Ei mit sehr feiner Follikelhaut.

Fig. 12. Etwas älteres Ei, dessen Follikelzellen prismatisch geworden sind.

Fig. 13. Ei aus der Bruthöhle im Furchungsstadium. a. Follikelepithelzellen, sehr klein, b. die äusserst feine Dotterhaut, t. Testatropfen, ohne alle Regel in dem Raum zwischen Dotterhaut und Furchungszellen lagernd.

Fig. 14—16. Clavelina vitrea.

Fig. 14. Junges im Follikel an einem Stiel hängendes Ei.

Fig. 15. Fast erwachsene von gelblichen Dotterkugeln ganz erfüllte unveränderte Eierstockseier. a. Follikelwand, b. Dotterkugeln.

Fig. 16. Verändertes ausgebildetes Ei. a. buckelförmig aufgetriebene Follikelzellen, b. Dotterhaut, t. in der Randschicht liegende Testatropfen.

Fig. 17—31. Bildungsweise des Mantels.

Fig. 17—26. Clavelina.

Fig. 17. Geschwänzte Larve in der Eihülle. a. Follikelepithel, t. Testatropfen, b. ganz einfaches Ectoderm der Larve.

Fig. 18. Die Buckelzellen des Follikels stärker vergrössert.

Fig. 19. Auftreten des ersten Cuticularsaums der Larve. t. Testatropfen. m, m. Cuticularsäume am Körper der Larve. m'. Cuticularflosse am Schwanzende.

Fig. 20. Frühestes Stadium der cuticularen Schwanzflosse. a. Epidermis, b. Mesoderm, c. Chordazellen, m. Cuticularflosse.

Fig. 21. Schwanzflosse von Fig. 19 stärker vergrössert.

Fig. 22. Larve mit rings herum gehender zellenfreier Cuticula; der Schwanz ist stark gewachsen; m u. m' die Cuticulae des Körpers und Schwanzes.

Fig. 23. Larve mit halb ausgewachsenem Saugnapfstiel; m. die zellenlose Cuticula; n. die zellentragende darunter liegende zweite Schicht, schon sehr stark geworden; sie fehlt am Schwanze gänzlich.

Fig. 24. Saugnapfstiel einer erwachsenen Larve mit den anliegenden Mantelschichten. m. Die ursprünglich zellenlose Cuticula, in welche aber jetzt schon einzelne Zellen mit gelblichen Körnchen gerathen sind; n. die zellhaltige eigentliche Mantelschicht; e. die Schleimschicht der Epidermis; s. die Saugnäpfe; t. anhaftende Testatropfen.

Fig. 25. Stück des Schwanzes; e. die Epidermis aus Buckelzellen bestehend, m. die zuerst zellenlose Cuticula.

Fig. 26. Stück des Schwanzes einer älteren Larve; e. die Epidermis mit einigen sich abschnürenden gelbliche Kügelchen enthaltenden Zellen; m. die Cuticula mit einigen Zellen darin. Die am Körper auftretende Mantelschicht n. fehlt hier.

Fig. 27—31. Cynthia depressa.

Fig. 27. Larve im Ei mit cuticularer Schwanzflosse m'.

Fig. 28. Ausgewachsene zum Ausschlüpfen aus der Eihülle reife Larve; m. die zellenlose Cuticula am Körper, m' am Schwanze, übergehend in die gefaserte Schwanzflosse.

Fig. 29. Eine freie Larve mit verkürztem Schwanze, dessen Flosse schon resorbirt ist; am Körper hat sich unter der Cuticula m die deutlich geschichtete mit platten Zellen versehene eigentliche Mantelschicht n schon angelegt, am Schwanze fehlt sie noch gänzlich.

Fig. 30. Noch ältere Larve, bei welcher auch der Schwanz angefangen hat, eine zellige Mantelschicht n' abzusondern.

Fig. 31. Schwanzstück derselben Larve stärker vergrössert; e die Schleimschicht der Epidermis, an der Spitze unregelmässig wuchernd; n' die Mantelschicht mit den Mantelzellen, m' die ursprüngliche Cuticula.

Beitrag zur physikalischen Diagnose der interstitiellen Hepatitis.

Von

Dr. D. BORELLI.

Prof. pareg. der Medicin an der Universität Neapel.

Die interstitielle Hepatitis ist eine chronische Krankheit, die sich häufig im Süden von Italien vorfindet. Vom Jahre 1866 an habe ich 27 Fälle derselben aufgezeichnet, welche sich meiner Beobachtung, sowohl in den Spitälern, als auch in der Privatpraxis, darbotèn. — Von diesen waren 16 noch in der neoplastischen Phase, nach der Vergrösserung der Leber zu ertheilen; die übrigen 11 in einer mehr oder weniger vorgeschrittenen sklerotischen Phase. — Ich halte es für nützlich, einigè von mir gemachte Beobachtungen mitzutheilen, die sich auf ein physicalisches Phänomen, — das ich beständig vorfand —, und auf die Entstehung des Hydrops beziehen.

1. In allen Fällen fand ich als constantes Zeichen ein sich Erheben der oberen Gränze der Leberdämpfung. Anfangs konnte man die relative Dämpfung schon im 4. Intercostalraum deutlich wahrnehmen, im 5. war die Dämpfung beinahe absolut: beim Fortschreiten des Processes und der Vergrösserung der Leber erhob sich, — während die unterè Gränze der Leberdämpfung kaum einen Fingerbreit unter den Rippenbogen herabgesunken war, die obere bis zum dritten Intercostalraum, und in Fällen einer bedeutenden Vergrösserung fand ich vorne eine relative Dämpfung im 2. Intercostalraum, und, seitwärts ein wenig tiefer, wobei die Richtungs-

linie der oberen Gränze der Leberdämpfung, wie gewöhnlich, eine Richtung von oben nach unten und von vorne nach hinten hatte.

Diese Erscheinungsart wurde von mir bei keiner andern Leberkrankheit beobachtet. Bei vielen durch Katarrh mit Gallenstauung und durch Herzleiden mit erschwertem venösem Rückfluss bedingten Anschwellungen, ferner bei mehreren Fällen von Fettleber, bei zwei Fällen von Echinococken und bei zwei sehr beträchtlichen Leberanschwellungen, die von der Malariainfection statt des Milztumors, der fehlte, hervorgebracht waren, geschah die Veränderung der Gränzen der Leberdämpfung nicht in dieser Weise: ich fand, die Leber stets unter dem Rippenbogen hervortretend und nur dann, wenn sie unten eine beträchtliche Ausdehnung erreicht hatte, sah ich auch, dass sich die obere Gränze etwas erhob.

Bemerkenswerth ist die Modification des Volumens der Leber, wenn, während der Process, nachdem die neoplastische Phase beendet, die Vernarbungsphase beginnt. Dann verkleinert sich nach und nach die Leber, aber nicht von oben nach unten, sondern von unten nach oben, so dass sie sich wieder hinter den Rippenbogen zurückzieht. Es gibt also im Verlaufe einer interstitiellen Hepatitis einen Zeitraum, in dem das Volumen der Leber, welches schon sehr vergrössert war, wieder in die normale Grösse zurücktritt: dann könnte der Kliniker, obgleich die von Lebererkrankung abhängenden Störungen schon sehr vorgeschritten sind, da er die Grösse der Leber normal findet, manchmal in Irrthum gerathen, und die wahre Natur der Krankheit verkennen.

Vor ähnlichen Irrthümern können wir uns jedoch schützen, wenn wir die Gränzen der Dämpfung aufmerksam betrachten. Ich habe in den meisten Fällen bemerkt, dass die Verkleinerung beim linken Lappen beginnt, der — bei normalem Zustande — bis zum Punkte, der das obere Drittel der Xipho-umbilicallinie mit dem mittleren Drittel verbindet, reicht. Mit dem Beginne der cirrhotischen Phase erhebt sich diese Gränze, bis die Dämpfung sich bei der Spitze des Schwertfortsatzes beschränkt: später hat man auch einen hell tympanitischen Schall in der ganzen Ausdehnung der eben erwähnten Apophyse, und in den Fällen einer sehr weit fortgeschrittenen Zusammenschrumpfung auch an dem unteren Theil des Sternums. Während in der Mittellinie die physikalischen Erscheinungen sich so verhalten, fängt auch seitwärts der helltympanitische Schall an, wahrnehmbar zu werden, wenn man unmittelbar auf den Rippenbogen percutirt, und später schreitet er nach oben fort. — Bei einem Kranken, der sich im letzten Stadium mit beträchtlichem Ascites und Meteorismus befand, blieb, während der hell-tympanitische Schall vorn bis zum 6ten Intercostalraum wahrnehmbar war, die obere Gränze der Leberdämpfung

noch im 3ten. — Also wenn im Verlaufe der sklerotischen Phase die vorher vergrösserte Leber zum normalen Volumen zurückkehrt, so bleibt sie doch nicht in ihren normalen Verhältnissen, denn während sie sich unten zusammenzieht und den tympanitischen Schall da wahrnehmen lässt, wo früher die Leberdämpfung existirte, so findet man hingegen dieselbe nach oben viel höher emporgestiegen: nur, wenn die vorgeschrittene sklerotische Phase durch die Bildung eines starken Collateral-Kreislaufes nicht von bedeutendem Ascites und Meteorismus begleitet wird, kann es vorfallen, dass die obere Gränze, die bis zu diesem Augenblicke emporgestiegen war, nun etwas herabsinkt.

Hiernach scheint man folgern zu dürfen, dass das Emporsteigen der oberen Gränze der Leberdämpfung ein sehr unterscheidendes physikalisches Kennzeichen der interstitiellen Hepatitis sei. Dieses Kennzeichen ist um so wichtiger, insofern man es auch in der allerersten Zeit der Krankheit wahrnehmen kann. Wirklich habe ich von dieser Beobachtung geleitet, diese Krankheit zweimal ganz im Anfang erkennen können, als beinahe alle Phänomene, die sie gewöhnlich zu erkennen geben, noch gänzlich fehlten.

Die Ursache der erwähnten Erhebung wäre meiner Ansicht nach eine doppelte. — Erstens ist zu erinnern, dass in der interstitiellen Hepatitis der Dilatation der Gefässe der Pfortader schon ganz im Anfang ein gewisses Hinderniss, bedingt durch das in Proliferation sich befindende Bindegewebe entgegensteht: besonders wenn, durch die Absorption während der Verdauung, ihr Inhalt zunimmt, folglich findet auch in der Anfangsperiode eine leichte Stauung in den Wurzeln der Pfortader statt, und desswegen sind die ersten Beschwerden, worüber sich die Kranken beklagen, solche, die sich auf einen progressiven Magendarmkatarrh beziehen; hierher gehören hauptsächlich ausser Haemorrhoidalbeschwerden, Verstopfung und Meteorismus. Letzterer verursacht, dass die Leber von unten nach oben gedrückt und darum gegen die Zwerchfellkuppel gedrängt wird. Der Meteorismus ist demnach der hauptsächliche Factor, der verhindert, dass sich die Leberanschwellung nach unten entwickeln kann. — Auf gleiche Art finden wir einen Unterschied in der Entwicklungsart des Milztumors, je nachdem Meteorismus vorhanden ist oder nicht: so sehen wir bei den Malariafiebern, bei denen gewöhnlich der Meteorismus fehlt, auch einen mittelmässigen Milztumor sich diesseits der vorderen Axillarlinie entwickeln, während im Ileotyphus, bei dem der Meteorismus zu den ersten Erscheinungen gehört, auch ein beträchtlicher Milztumor hinter der hinteren Axillarlinie bleibt, indem er sich hauptsächlich gegen die Wirbelsäule hin entwickelt.

Aber hiermit ist nicht alles gesagt: diesem ersten mechanischen Moment muss man ein zweites nutritives hinzufügen. — Der entzündliche Process verbreitet sich meistentheils auch auf die Peripherie der Leber und auf ihren Peritonäalüberzug unter der Form einer langsamen Perihepatitis und es können auch Verwachsungen mit dem Zwerchfell stattfinden, und sich so Gefässcommunicationen bilden, die manchmal den Collateralkreislauf befördern. Der hepatische Theil des Zwerchfells befindet sich also in der Nähe eines Entzündungsherdes, und daher kommt es, dass der Tonus muscularis seiner Fasern herabgesetzt wird: dieser Zustand von Zwerchfellparese erklärt seinerseits, warum der Druck, den die Leber von unten nach oben erleidet, schlecht ausgeglichen wird, und warum die Gränzen des Organs aufwärts steigen. Beim Fortschritt der Krankheit sind — sobald der Meteorismus beträchtlich zunimmt und sich ein wirkliches seröses Transudat im Peritonealraum bildet —, die beiden Momente, das mechanische und das paralytische, auf ihrem Maximum.

Hiermit soll selbstverständlich nicht gesagt sein, dass ein derartiges Verhalten der Leber absolut pathognomonisch für die Hepatitis interstitialis chronica ist, sondern nur angedeutet, dass dasselbe in der differentiellen Diagnose von Wichtigkeit sein kann, da es ja von selbst einleuchtet, dass genannte Veränderungen der Leber eine allgemeine Beziehung zu chronischer Entzündung der Leber mit Fortsetzung derselben auf das Diaphragma im Verein mit Ascites haben.

2. Ein anderer wichtiger Zustand, der meine Aufmerksamkeit auf sich zog, war die Zeit des Auftretens des Ascites. Gewöhnlich nimmt man an, dass letzterer sich nicht in neoplastischer Phase bildet, sondern wenn durch das Zusammenschrumpfen des neugebildeten Bindegewebes die intrahepatischen Gefässe zusammengedrückt werden; und auch dann kann manchmal bei einer beträchtlich zusammengeschrumpften Leber, wenn sich ein starker Collateralkreislauf bildet, der Ascites fehlen. Ich habe indessen wohl 8mal mehr oder weniger entwickelten Ascites bei beträchtlicher Anschwellung der Leber gefunden, wo man demgemäss noch nicht die sklerotische Phase annehmen könnte. Der erste dieser Fälle wurde von mir im Spital von *Gesu e Maria* beobachtet: er fand bei einem Manne von 35 Jahren statt, welcher sich den geistigen Getränken hingab und der vorher von Wechselfiebern mitgenommen worden war. Die Leber war sehr vergrössert; nach oben reichte die relative Dämpfung, in der Mamillarlinie, bis zum 3. Intercostalraum und nach unten reichte sie einen Fingerbreit unter den Rippenbogen herab. Als er im Spitale aufgenommen wurde, hatte er schon bedeutenden Ascites, starken Darmkatarrh, Darmblutung und Marasmus, durch dessen Zunehmen er starb.

Bei der Obduction wurde die Leber sehr vergrössert und consistent gefunden. Die microskopische Untersuchung ergab, dass sich der Process noch in der neoplastischen Phase befand: ferner die hepatischen Zellen waren vergrössert und von einer zwischen fettiger und colloider (?) Entartung begriffen.

Dieser Sectionsbefund entsprach den klinischen Beobachtungen: es ist wahrscheinlich, dass der Ascites nicht nur in Bezug zur Bindegewebsbildung stand, sondern auch zu dem Entartungsprocesse der Zellen: durch letzteren kam es, dass die hepatischen Capillaren, welche durch das proliferirende Bindegewebe einerseits gedrückt wurden, anderseits auf einen zweiten Widerstand stiessen, der in den vergrösserten und verhärteten hepatischen Zellen bestand: eine Folge davon musste ein Hinderniss in der Pfortadercirculation sein. Wenn die Bindegewebsneubildung, im Gegentheil allein dasteht, so wird der Druck, den die Gefässe von dem proliferirenden Bindegewebe auszustehen haben, durch das atrophische Zusammenschrumpfen der hepatischen Zellen ausgeglichen, und darum kann die wichtigste Folge der Compression — der Ascites — so lange fehlen, bis die Verkleinerung des Gefässgebietes durch das Zusammenschrumpfen des neugebildeten Gewebes beträchtlich wird.

Es thut mir leid, dass ich in den übrigen 6 Fällen nicht der klinischen Beobachtung den Sectionsbefund hinzufügen konnte, nach welchem man vielleicht mit Sicherheit die Bedingungen des früheren oder späteren Auftretens der Ascites in der interstitiellen Hepatitis hätte feststellen können.

Bei einem der erwähnten Fälle, der kürzlich von mir in Calabrien an einem von Wechselfiebern mitgenommenen Bauern beobachtet wurde, machten das gleichzeitige Erscheinen eines harten Milztumors und von Störungen in der Harnsecretion es wahrscheinlich, eine ausgedehnte Degeneration anzunehmen, die in der Leber die langsame Entzündung begleite. In anderen Fällen schien es mir, dass, ohne eine gleichzeitige Entartung anzunehmen, der Hydrops frühzeitig erscheinen könne, wenn die interstitielle Hepatitis bei kachectischen Individuen auftritt, wegen des schweren hydrämischen Zustandes, der die serösen Transsudate auch bei geringen Circulationshindernissen leicht möglich macht.

Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere

von

A. KÖLLIKER.

Vorgetragen in der Sitzung der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg vom 30. Mai 1874.

Bekanntlich nimmt man jetzt ziemlich allgemein mit *Waldeyer* an, dass sowohl die Eier als auch ihre zellige Hülle, die Membrana granulosa, durch Wucherungen des Epithels der Ovarien (Keimepithel *W.*) nach innen sich entwickeln. Nun ergeben aber neue Untersuchungen, die in erster Linie an den Eierstöcken neugeborener und einige Tage alter Hündinnen angestellt wurden, *dass die Membrana granulosa eine andere Herkunft hat als die Eier*, für welche letzteren ich in Folge meiner neuesten, nach den Mittheilungen von *Kapff* angestellten Beobachtungen ganz und gar an *Waldeyer* mich anschliesse.

Die Eierstöcke 1—2 Tage alter Hündinnen zeigen *zwei sehr verschiedene Bestandtheile.* Ringsum in der Rindenzone liegen dichte grosse Haufen von Ureiern (*Pflüger*) in länglichen, ovalen und rundlichen Nestern, einfach umhüllt vom Stroma ovarii, Ei an Ei ohne irgend welche anderen Bestandtheile zwischen denselben. Im Innern des Eierstocks dagegen zeigen sich eine grosse Anzahl meist leicht geschlängelter, hie und da sich theilender *Zellenstränge* vom mittleren Durchmesser von 20 — 30 μ und aus rundlichen Zellen zusammengesetzt ohne Lumen, welche aller-

wärts von der Gegend des Mesoarium gegen die Rinde verlaufen. Ausser diesen „Marksträngen" enthält aber das Innere ziemlich in der Mitte, aber dem Mesoarium näher als der Oberfläche, einen Haufen wirklicher, mit Lumina versehener Kanäle mit mehr cylindrischem Epithel, von denen an manchen Schnitten sicher nachweisbar ist, dass sie mit den Marksträngen zusammenhängen, welche wie Sprossen dieser Kanäle erscheinen.

Was sind nun diese Kanäle und Zellenstränge der Marksubstanz der Ovarien? Dieselben finden sich bis jetzt nur bei *Waldeyer* und *Romiti* kurz besprochen. *Waldeyer* erwähnt in seiner Schrift „Eierstock und Ei" auf S. 15, 141 und Fig. 61 u. 62 sowie in dem Artikel Eierstock und Nebeneierstock in *Stricker*'s Sammelwerk auf S. 545 und 573 und Fig. 191, Stränge und Schläuche aus dem Innern des Ovarium des Hundes, der Katze und des Kalbes, welche er als Reste des *Wolff*'schen Körpers (Nebeneierstock, Epoophoron) und als Homologa der Samenkanälchen deutet, da er der Ansicht ist, dass diese letzteren als Sprossen der *Wolff*'schen Kanäle entstehen. Dem Nebeneierstocke zählt auch *Romiti*, ein Schüler *Waldeyer's*, diese Schläuche zu, der ihrer in einer Arbeit über den Eierstock und den *Wolff*'schen Gang in *M. Schultze*'s Archiv Bd. X S. 202 kurz gedenkt.

Ich selbst bin in dieser Beziehung theilweise zu anderen Anschauungen gekommen. Als ich die fraglichen Zellenstränge gegen die Rinde des Eierstockes zu verfolgte, überzeugte ich mich auf das Bestimmteste, *dass dieselben mit den Nestern der Ureier der Rinde, den Eischläuchen Pflüger's, zusammenhängen*, und an diesen Stellen bildeten auch die Zellen der Markstränge Umhüllungen um eine bald grössere, bald geringere Zahl von Ureiern, in der Art, dass diese Zellenhülle (Membrana granulosa) bei den tiefsten Eiern, die wie in einfacher Reihe in den Marksträngen sassen, vollständiger ausgebildet, wenn auch noch nicht abgeschnürt war, bei den äusseren Eiern dagegen immer unvollständiger wurde, bis endlich auch die letzten kleinen Zellen zwischen den Ureiern verschwanden. In der Regel stiess an ein länglich rundes Nest von Ureiern unten ein anfangs breiterer, dann schmäler werdender Strang mit Eiern und sie umgebenden kleinen Zellen an, der dann zuletzt in einen keine Eier mehr enthaltenden Markstrang überging. Denkt man sich einen Zellenstrang, wie in der Fig. 62 von *Waldeyer* (Eierstock und Ei), mit einer lange Reihe von Primordialeiern und Epithelzellen, von der Gestalt, die *Waldeyer* in seinem Holzschnitte 198 bei d in *Stricker*'s Handbuch darstellt, verbunden und diese Kette unten angesetzt an die *Pflüger*'schen Figuren 1, 2 und 5 auf Taf. IV, so wird man sich ohne weitere ausführliche Schilderung eine richtige Vorstellung von dem machen können, was ich meine. Offen-

bar war *Pflüger* der Entdeckung des von mir nun Gesehenen sehr nahe, denn auch er fand, dass die Epithelzellen in den Eischläuchen *vom Grunde derselben aus nach oben um die Ureier herumwuchern* und entging ihm wahrscheinlich die Verbindung der Nester der Eizellen mit den Marksträngen nur deshalb, weil die letzteren oft stark geschlängelt sind und häufig nicht in denselben Ebenen liegen wie die Eischläuche.

Die gemachte Wahrnehmung von der Verbindung der Markstränge mit den Eischläuchen oder Nestern von Ureiern und von dem allmäligen Auftreten der Membrana granulosa im Grunde der Eischläuche deute ich dahin, dass die Zellen der Membrana granulosa von den Marksträngen geliefert werden und dass diese Stränge durch fortgesetzte Vermehrung ihrer Elemente schliesslich bis zu den oberflächlichsten Eizellen sich vorschieben und diese mit Zellen umgeben. *Sonach hätten Ei und Membrana granulosa eine verschiedene Keimstätte.*

Welche Bedeutung haben nun aber die Markstränge? Würden dieselben nicht am Hilus ovarii mit Kanälen zusammenhängen, denen ein deutliches Lumen zukommt, so könnte man daran denken, auch sie auf das Epithel der Ovarien zu beziehen und als tiefste Theile der eibildenden Epithelialsprossen anzusehen, so aber ist dies kaum möglich und bleibt nichts anderes übrig, als die Schläuche und Zellenstränge in der Marksubstanz junger Ovarien von dem *Wolff*'schen Körper abzuleiten, wie dies auch *Waldeyer* und *Romiti* gethan haben, deren Deutung sicherlich ganz unbefangen erscheinen wird, da ihnen die Beziehungen dieser Gebilde zu den Eischläuchen unbekannt geblieben waren.

Zur vollen Feststellung dieser Deutung war es nöthig, auf die erste Entwicklung der Ovarien zurückzugehen, eine Untersuchung, die ich noch nicht ganz bis zu Ende durchgeführt habe. Nach meinen bisherigen Erfahrungen zeigen die Eierstöcke von Säugethierembryonen (Hund, Katze, Rind, Schwein, Schaf, Kaninchen) schon sehr früh *zwei verschiedene Substanzen*, eine *Rindenzone* mit Cylinderepithel und Epithelialsprossen in das Innere hinein in verschiedenen Graden der Entwicklung und eine *Marksubstanz* mit verästelten und anastomosirenden soliden Zellensträngen, welche allem Anscheine nach an gewissen Stellen mit den Epithelialsprossen verbunden sind. Diese Zellenstränge begrenzen sich an den meisten Schnitten eines Ovarium scharf gegen den Hilus zu und gehen nicht in das schon früh deutliche Mesoarium hinein, doch findet man in gewissen Fällen auch Schnitte, in denen Verlängerungen derselben aufs deutlichste in das Mesoarium bis dicht an den *Wolff*'schen Körper vordringen und in Einem Falle, aber bisher auch nur in diesem Einen Falle, glaube ich

eine Verbindung eines Zellenstranges mit dem Epithel eines *Wolff*'schen Kanales gesehen zu haben.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen habe ich auch die männliche Sexualdrüse von jungen Embryonen auf die Entwicklung der Samenkanälchen untersucht, doch ist es mir bisher nicht geglückt, irgend eine Thatsache zu finden, die für die *Waldeyer*'sche Annahme einer Entwicklung der Samenkanälchen aus den *Wolff*'schen Gängen spräche; immer wurden die in den frühesten Stadien kurzen, geraden und soliden Samenkanälchen im Innern der Hodenanlage beisammen liegend gefunden, ohne Spur einer Verlängerung in das Mesorchium hinein. Solche junge Hoden haben immer eine deutliche Rindenlage aus jungem Bindegewebe mit einem niedrigen Epithel (Albuginea und Peritoneum) und unterscheiden sich leicht von Ovarien gleichen Alters. — Weitere Schlüsse auf den modus der Entwicklung der Samenkanälchen abzuleiten, halte ich jedoch für verfrüht, indem möglicher Weise die Stelle, an welcher die *Wolff*'schen Gänge mit dem Innern des Hodens in Verbindung stehen, eine sehr kleine und begrenzte ist und von mir übersehen wurde.

Zum Schlusse bemerke ich, dass weitere Untersuchungen zu zeigen haben werden, in wie fern das, was ich über die Bildung der Membrana granulosa bei jungen Hunden gesehen habe, auch für andere Säugethiere und für den Menschen gilt. Diese Untersuchungen sind von mir bereits begonnen, jedoch noch nicht zum Abschlusse gediehen und hoffe ich später weiteres über diese Angelegenheit berichten zu können.

Untersuchungen über Alkoholgährung, II.

Von

Dr. OSCAR BREFELD.

Vorläufige Mittheilung.

Vorgetragen in der medicinisch-physicalischen Gesellschaft in Würzburg am 13. Juni 1874.

In einem Vortrage, welchen ich im Juli v. J. in der Gesellschaft hielt, habe ich eine Untersuchungsreihe mitgetheilt über die Alkoholgährung, welche durch den kleinen einzelligen Pilz „Saccharomyces" in zuckerhaltigen Pflanzensäften erregt wird. Ich zeigte damals, wie es mir durch die Anwendung geeigneter Methoden und Hülfsmittel gelungen ist, das Verhalten der Hefe unter den verschiedensten äusseren Bedingungen, namentlich solchen, wo sie Gährung zu erregen vermag, *an der einzelnen* Zelle während der Dauer ganzer Wochen direct und continuirlich mit dem Mikroskope zu verfolgen. An die Stelle seitheriger Hypothesen über die Beziehungen der Gährung zur Entwicklung und Lebensthätigkeit der Hefe, konnten nunmehr sicher ermittelte Thatsachen eingeführt werden, welche durch directe und genaue Beobachtung über jeden Zweifel hinaus sicher gestellt waren.

Die bis dahin herrschende Annahme, nach welcher die Gährung mit dem Wachsthum und der Entwicklung der Hefe zusammenhängen und dadurch zu Stande kommen sollte, dass dieser Pilz, als Ausnahme von allen lebenden Wesen, befähigt sei, statt von freiem von gebundenem Sauerstoff sauerstoffreicher Verbindungen, hier vom Zucker, zu leben und zu wachsen, und dass durch diese Entnahme von Sauerstoff der Zucker seiner Masse nach in Kohlensäure und Alkohol zerlegt werde, diese Annahme, welche von dem französischen Chemiker *Pasteur* ausging und bis dahin ganz allgemein, selbst in Deutschland von wissenschaftlichen Autoritäten als scharfsinnig und geistreich anerkannt wurde, erwies sich als

durchaus unrichtig. Es wurde direct ermittelt, dass die Hefe nicht wächst, wenn sie keinen freien Sauerstoff zum Wachsen hat, dass sie aber gerade dann Gährung erregt, wenn sie in zuckerhaltigen Lösungen befindlich nicht wachsen kann. Es zeigte sich dann, wie das Nichtwachsen der Hefe und damit zusammenhängend die Gährung der Hefe in zuckerhaltigen Nährlösungen natürlich von selbst zu Stande kommt, durch eine ganz besondere Eigenschaft der Hefe, die bisher der Beobachtung ganz entgangen ist. Sie besitzt nämlich die Fähigkeit, die flüssigen zuckerhaltigen Medien, worin sie lebt und wächst, bei enorm schneller Vermehrung in kurzer Zeit gänzlich bis auf die letzte Spur an freiem gelöstem Sauerstoff zu erschöpfen. Immer dann, wenn dies geschehen, wenn der bis dahin wachsende Pilz die Nährlösung sauerstofffrei gemacht hat, steht selbstverständlich sein Wachsthum still und es tritt unter ganz bestimmten charakteristischen Erscheinungen an der lebenden Zelle die Gährung ein, d. h. es wird fort und fort Zucker von der Zelle aufgenommen und in Kohlensäure und Alkohol zersetzt wieder abgeschieden, so lange, bis die Hefezelle ihrem Ende entgegen geht. — Mit diesen an den einzelnen Hefezellen sicher ermittelten Thatsachen stimmen alle Befunde bei den verschiedensten Versuchen im Grossen auf's genaueste überein. Jeder Einblick in die verschiedenen Zweige der Gährungstechnik — welche ja im Prinzip immer ein und dasselbe sind, nämlich Pilzculturen im Grossen, Hefezucht en masse, um deren Fähigkeit, den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, für die Haltbarkeit und den Genuss von Flüssigkeiten oder auch blosse Darstellung des Alkohols je nach den verschiedenen Lebenszwecken zu benutzen — jede hier bei Massenversuchen angestellte Beobachtung überzeugt uns mit Leichtigkeit, dass hier im Grossen die einzelnen Thatsachen genau dieselben sind, welche vorher die Beobachtung einzelner Zellen ergab. Je nach der Masse vorhandener Saathefe, je nach der Temperatur und der Qualität der Gährflüssigkeit sind die Abschnitte des Wachsthums der Hefe bis zum gänzlichen Verzehr des freien Sauerstoffs und die diesem folgende Vergährung des Zuckers durch sie von kürzerer oder längerer Dauer; in allen Fällen aber erfolgt Wachsthum und Vermehrung der Hefezellen zuerst und durch die Erschöpfung der Flüssigkeit an freiem Sauerstoff, der zum Wachsthum aller lebenden Organismen unumgänglich nothwendig ist, beginnt die Gährung; die Gährung beginnt sofort, wenn statt Nährlösung eine Auflösung von reinem Zucker bei Zusatz von viel Hefe angewendet wird, weil hier in Ermangelung aller Nährstoffe bis auf Zucker ein Wachsthum von vorn herein nicht möglich ist.

Diese hier in Kürze recapitulirten Eigenschaften der Hefe — „den

freien Sauerstoff in ihren Nährlösungen schnell und energisch zur rapiden Vermehrung an sich zu ziehen und nach seiner Entfernung, mit welcher eine weitere Vermehrung unmöglich ist, jene eigenthümliche Zersetzung des Zuckers in gasförmige Kohlensäure und in Alkohol zu bewirken und bis nach dem Ende der Lebenskraft zu fortzusetzen" — waren das factische Ergebniss der ersten Untersuchung.[1]) *Eine Deutung des Vorgangs der Gährung selbst, welche die Beziehungen desselben zum Leben des Organismus, der Hefe, und seinen Functionen natürlich aufzuklären vermochte,* lag damals ausser der Fragestellung, die Gährung konnte thatsächlich betrachtet, nur als ein Act abnormaler Lebensthätigkeit bezeichnet werden.

Bei dieser unvollkommenen Erkenntniss der Dinge dürfen wir jedoch nicht stehen bleiben, vielmehr musste *die Lösung der Hauptfrage: Was ist die Gährung? Welches ist ihre Bedeutung für das Leben der Hefe?* auf dem Boden der gewonnenen Thatsachen mit neuen Mitteln um so nachdrücklicher angestrebt werden.

Wie man das Einzelne durch einen Vergleich zum Ganzen für die Regel richtiger zu erfassen und zu deuten vermag, *so war auch hier eine weitere Einsicht in die Natur der Gährung am natürlichsten von einer ausgiebigen vergleichenden Untersuchung zu erwarten, die speciell auf die Fragen gerichtet werden musste: Wie sich denn andere Pflanzen im Vergleich zur Hefe verhalten mögen? Ob sie die gleichen Eigenschaften besitzen, wie sie, Gährung zu erregen? Ob und in welchem Grade, unter welchen Umständen sie es vermögen, sich die äusseren Bedingungen selbst zu schaffen, unter welchen wir die Gährung bei der Hefe wahrnehmen? Ob sich vielleicht dann durch den Vergleich ein innerer Zusammenhang zwischen den äusseren Lebensverhältnissen und Lebensbeding-*

---

1) Es ist selbstverständlich, dass ein in der Nährlösung überhaupt eintretender Mangel irgend eines der zur Entwicklung und Vermehrung der Hefe nothwendigen Nährstoffe — stickstoffhaltige, mineralische Bestandtheile und Zucker — das Wachsthum der Hefe sistirt und damit beim Ueberschuss von Zucker dessen Vergährung veranlasst. Für gewöhnlich ist es der Mangel an freiem Sauerstoff, welcher in der geringsten Menge vorhanden, zuerst von der wachsenden Hefe verzehrt wird und die Gährung veranlasst; aber eine Erschöpfung der Nährlösung an irgend einem der genannten Nährstoffe bewirkt ganz dasselbe. So wird durch eine zu reichliche Ausscheidung von Eiweissstoffen aus den Pflanzensäften sehr leicht der Fall eintreten können, dass der gelöste freie Sauerstoff weiter reicht, als die zum Wachsthum ebenso unentbehrlichen Albuminate; in diesem Falle ist es dann also der Mangel an stickstoffhaltigen Substanzen, welcher dem weiteren Wachsthum der Hefe eine Grenze setzt und die Vergährung des überschüssigen Zuckers veranlasst.

ungen der Organismen und ihrer Fähigkeit oder Unfähigkeit Gährung zu erregen, erkennen lässt? — Diese Fragen sind es, die ich seit anderthalb Jahren zum Gegenstande ausgedehnter Untersuchungen gemacht habe, deren Resultate heute das Material für meinen Vortrag bilden sollen. Die Untersuchungen zur Lösung dieser Fragen, die natürlich auf das ganze Pflanzenreich ausgedehnt werden mussten, sind so weit und gross, dass ich mich in einer einzelnen Mittheilung von vornherein beschränken muss; ich will darum für heute nur allein die Pilze, zu denen wir ja auch die Hefe rechnen, dieser vergleichend gegenüberstellen und die höheren Pflanzen vorläufig für eine spätere besondere Besprechung ausschliessen.

Es ist schon von vornherein als wahrscheinlich anzusehen, dass die hier hervorgehobenen Eigenschaften der Hefe nicht bloss dieser allein unter den Pilzen zukommen, es wäre dies gewiss eine grosse Merkwürdigkeit. Wer aber konnte bisher Untersuchungen hierüber anstellen, da man diese Eigenschaften nur unvollständig, die Bedingungen sie zum Ausdrucke zu bringen gar nicht oder höchst mangelhaft kannte, wo es also ebensosehr an klarer Fragestellung wie an Hülfsmitteln zur Lösung und ganz vornehmlich an Methoden der Cultur gebrach, um Versuche mit vollkommen reinem Materiale, mit den einzelnen wohl unterschiedenen Pilzen *bei vollkommener Garantie für die Abwesenheit von Hefe* auszuführen? Ist doch ein Zeitabschnitt als kaum noch überwunden zu betrachten, in welchem man die Masse der niederen Pilze für Uebergangsformen weniger Typen halten zu müssen glaubte, welche sich nach den Einflüssen des Substrates verändern; während durchsichtige und abgeschlossene Untersuchungen im Gegentheile dargethan haben, dass die Masse der niederen Organismen in weit lockerem systematischen Verbande steht, als die höheren Pflanzen, dass sie wohl nur als wenige übrig gebliebene, systematisch kaum oder höchst schwach verbundene Endpunkte gelten können.

Von vorsichtigen Beobachtern liegen gleichwohl einzelne Notizen vor, dass die Erregung der Alkaholgährung auch bei andern Pilzen vorkomme. So gibt *de Bary* [1]) an, dass Mucor racemosus Gährung errege und auch bei einigen anderen Pilzen hat man gelegentliche Pilzentwicklung in Zuckernährlösungen gesehen, die ohne sichtbare Gährungserscheinungen verliefen. In neuester Zeit hat sogar ein Chemiker *Fitz* [2]) die

---

1) *de Bary*, Schimmel und Hefe. II. Auflage. 1873.

2) *Fitz*, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin, Jahrgang 1873, Heft 2.

Alkoholgährung durch Mucor racemosus, den er fälschlich Mucor Mucedo nennt, zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht, den hier entstehenden Alkohol seiner Qualität und Menge nach bestimmt und sehr anerkennenswerthe Resultate gewonnen.

Ich zog gleich im Beginn der Untersuchung die verschiedensten den einzelnen Hauptclassen der Pilze angehörige Repräsentanten zur vergleichenden Beobachtung heran, um zu ermitteln, ob und in wie weit sie mit den uns bekannten Lebenseigenthümlichkeiten der Hefe und namentlich in ihrer Fähigkeit Gährung zu erregen übereinstimmten. Ich ging bei den Untersuchungen von dem reinsten Materiale aus und verlegte mein Hauptaugenmerk darauf, die Hefe selbst bei diesen Versuchen mit aller Sicherheit auszuschliessen. — Sie ergaben, dass nur ein Pilz die Eigenschaften der Hefe gleich vollkommen besitzt wie sie, mit ihr die Fähigkeit theilt *in* zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten leicht und rapide zu wachsen und hierbei den freien Sauerstoff schnell und vollständig zu seiner Entwicklung an sich zu ziehen und dann, wenn dies geschehen, starke Gährung zu erregen, also den Zucker in Kohlensäure und Alkohol zu zersetzen. Dieser Pilz ist ein ganz allgemein verbreiteter Schimmelpilz, der oben erwähnte Mucor racemosus, der Gattung Mucor und der Familie der Mucorinen, im weiteren Sinne der Gruppe der Zygomyceten angehörend. Weniger vollkommen besitzen auch die übrigen Species der Gattung Mucor diese Eigenschaften noch; alle übrigen Pilze besitzen sie aber nicht mehr; ihre Lebensverhältnisse und Lebensbedingungen, mit welchen die Fähigkeit der Erregung der Gährung eng zusammenhängt, sind, wie wir sehen werden, andere als die der Gährung erregenden Pilze.

Ich will die den Mucor racemosus und die Mucorinen betreffenden Untersuchungen zuerst und ausführlich mittheilen und dann die Versuche mit den übrigen Pilzen kurz anschliessen.

Der Mucor racemosus stellt einen Mucor von ganz gewöhnlicher Art und Ansehen dar. Er erreicht in seinen aus einem einfachen Zellfaden gebildeten Fruchtträgern eine Höhe von etwa einem höchstens $1^1/_2$ bis 2 Zoll. Die Fäden des Fruchtträgers erscheinen äusserlich grau, fast weiss und besitzen einen eigenthümlichen Seidenglanz, der vornehmlich bei Massencultur an ganzen Rasen von Fruchtträgern auffällt. Die Spitze des Fruchtträgers bildet ein rundes Sporangium von dunkelgrauer Farbe, welches so klein ist, dass man es nur gegen das Licht besehen als winziges Knöpfchen sieht. Das Sporangium ist durch eine gewölbte Scheidewand vom Fruchtträger und durch eine mit feinen Krystallnädelchen von oxalsaurem Kalk verzierte Membran nach Aussen abgeschlossen. Die

Sporen entstehen in dem Sporangium durch einen simultanen Theilungsprozess des Sporenplasmas, wornach dann jedes Theilproduct sich mit einer Membran umgibt und die Spore darstellt. Die ausgebildeten Sporen haben eine meist schwach längliche Gestalt und messen nur 0,005 mm. in der Länge und 0,003 mm. in der Breite. Sie werden durch Zerfliessen der Sporangienmembran in Freiheit gesetzt und durch eine zwischen den Sporen vorhandene Quellsubstanz verbreitet. Die Sporen keimen in Zuckernährlösung, Bierwürze etc., indem sie um das Vielfache anschwellen und dann Keimschläuche treiben, die so dick sind, dass man in ihrem Verlaufe die Keimspore nicht mehr sicher unterscheiden kann. Die Keimschläuche wachsen an ihrer Spitze fort und verzweigen sich durch seitliche Ausstülpungen in der reichsten und mannichfachsten, aber nie ganz regelmässigen Art. Das solcher Art entstehende Mycelium stellt nur eine einzige Zelle von höchst merkwürdiger und monströser Gestalt dar. Es bleibt einzellig, von dickem schaumigem Protoplasma erfüllt bis zu dem Zeitabschnitte, wo die Fructification beginnt. Alsdann wird es durch zahlreiche, fast gleichzeitig erscheinende Wände, die ganz unregelmässig auftreten, in einzelne Abschnitte getheilt, und auf jedem, zwischen je 2 Scheidewänden liegendem Mycelabschnitte wird nun ein Fruchtträger angelegt. Dieser ist nur eine Ausstülpung des Mycelstückes, welche in die Luft führt und an ihrer Spitze das oben beschriebene Sporangium bildet. Das Protoplasma des Mycelabschnittes wird zur Bildung des Fruchtträgers verwendet, er ist nach beendigter Fructification, die je nach der Wärme der Jahreszeit in 1 oder höchstens 2 Tagen erfolgt, vollkommen leer.

Wird dieser Pilz *auf festem angefeuchtetem, der Luft allseitig ausgesetztem Substrate* cultivirt, z. B. auf feuchtem Brode, so geht die hier beschriebene Entwicklung stets normal von Statten ohne irgend bemerkenswerthe Erscheinungen, die etwa nur darin bestehen können, dass der Pilz sich geschlechtlich fortpflanzt und Zygosporen bildet. Es ist sehr leicht, durch vorheriges Austrocknen des Brodes bei 120⁰ bei Anwendung von reinem Sporenmaterial die Cultur des Pilzes äusserst reichlich und vollkommen rein zu erhalten, ebenso ist es äusserst leicht, sich nach beendeter Entwicklung des Pilzes durch Abdestilliren des Brodes mit Wasser davon zu überzeugen, dass hier keinerlei Gährungserscheinungen eintreten, welche sich durch gebildeten Alkohol in dem Destillate nachweisen lassen müssten, eine Substanz, von welcher die kleinsten Spuren chemisch leicht erkennbar sind. [1]) Auch durch einen reichlichen Zuckerzusatz zum Brode

---

[1]) Es wurde zum Nachweise von Spuren Alkohol die bekannte Reaction als Jodoform verwendet. Von einem durch Rectification rein gewonnenen Destillate

resp. Anfeuchtung mit starker Zuckerlösung ist der Verlauf der Entwicklung des Pilzes nicht zu beeinflussen, noch auch Alkohol in dem späteren Destillate nachzuweisen, mag man die Destillation des Brodes *vor* der Bildung der Fruchtträger oder *nachher* ausführen. Der Pilz verhält sich hier genau so wie die Hefe, wenn sie in Flüssigkeiten lebt, welche ihr ausreichende Subsistenz an den nöthigen Lebensmitteln: freiem Sauerstoff, Zucker, stickstoffhaltige und mineralische Bestandtheile zur normalen Entwicklung und zum Wachsthume bieten.[1]) Nur tritt hier die normale Entwicklung bis zum vollkommenen Abschluss ohne jede Gährungserscheinung viel klarer und durchsichtiger hervor, als dies bei der Hefe der Fall ist und zwar darum klarer, weil dieser Pilz zugleich die Fähigkeit hat, auf festem allseitig durchlüfteten Substrate zu leben, weil hier nicht jener Mangel an freiem Sauerstoff entstehen kann, welcher ja bei Hefeculturen in Flüssigkeiten sehr leicht eintritt und Schuld trägt, wesshalb sobald in ihrem Wachsthum ein Stillstand und dann die Erscheinung der Gährung eintritt.

Säen wir nun aber denselben Mucor, der Hefe gleich, *in flüssige zuckerreiche Nährlösung*[2]) (am besten in einem 1 literhaltigen Glaskolben, den man aber nur zu $^3/_5$ anfüllt) aus, so tritt zunächst dieselbe Entwicklung ein, wie auf festem Substrat, die Sporen keimen und bilden ein Mycelium, welches genau so beschaffen ist, wie sonst. Das Mycelium wächst fort und verbreitet sich reichlich durch die Nährlösung, welche jetzt noch weder äusserlich, noch auch im Destillate durch gebildeten Alkohol irgend welche Gährungserscheinungen erkennen lässt. Erst all-

---

wurden kleine Mengen zu einer mässig concentrirten Kalilösung gegeben und Jodstücke hineingeworfen. Bei sehr vorsichtigem Erwärmen tritt bei Gegenwart von Alkohol der Geruch nach Jodoform auf, welches sich beim Erkalten als gelber Niederschlag, aus regelmässigen sechsseitigen Blättchen bestehend, absetzt.

[1]) Dies ist aber, wie wir wissen, nur eine grössere oder geringere Zeit bald nach der Aussaat der Hefe der Fall, es ist das erste Stadium der Cultur, dem dann das zweite der Gährung folgt.

[2]) Indem ich bezüglich weiterer Details auf meine mycologischen Culturmethoden (Abh. der Gesellschaft 1874) verweise, will ich nur noch anführen, dass die verwendeten 15procentigen Culturlösungen in dem halbgefüllten Culturkolben vor der Cultur immer noch einmal ausgekocht werden müssen, zwar so, dass die kochenden Dämpfe den ganzen Kolben ausfüllen und aus der doppelten Bedeckung mit Filtrirpapier entweichen. Geschieht dies nicht, so ist die Cultur keine reine und erfährt schon nach einiger Zeit durch das Auftreten fremder, nicht vollständig getödteter Pilzkeime Störungen. Zur Aussaat wird die Tectur einen Moment abgenommen, um die Saatsporen hineinzubringen.

mählich mit fortschreitender Entwicklung des Pilzes, verschieden in der Frist von 3—8 Tagen, treten darauf hindeutende Veränderungen ein. Die Mycelien fangen an ein Gas abzuscheiden, welches sich in Blasen in ihrem Fadengewirr fängt, und dadurch Veranlassung gibt, dass die Masse des Myceliums auf und nach Oben getrieben wird. Es ist deutlich sichtbar, dass die Abscheidung des Gases von den Mycelien immer dort zuerst eintritt, wo diese am reichsten entwickelt und am dichtesten verflochten sind. Die äusserlich in die Erscheinung tretende Gasabscheidung ist zugleich mit Veränderungen verbunden, welche die Mycelien selbst betreffen. Diese Veränderungen sind ganz denen gleich, welche wir früher im Beginn der Fructification an den Mycelien wahrnahmen, welche auf trocknem (oder in dünner Schicht der Luft exponirtem flüssigem) Substrate gewachsen sind. Es werden nämlich die Mycelien zergliedert durch Scheidewände in einzelne Abschnitte, welche je einzeln der Anlage eines Fruchtträgers entsprechen. Ein ganz unbedeutender Unterschied in der Gliederung dieser in Flüssigkeiten versenkter Mycelien gegen andere, der Luft mehr ausgesetzte, spricht sich allein darin aus, dass die Mycelabschnitte zwischen je 2 Scheidewänden verschieden ausfallen, dass sie hier aussergewöhnlich klein, mithin die Scheidewände ungleich zahlreicher sind. Mit dem Auftreten der Gasblasen in den Mycelien hat die Gährung begonnen, die Gasblasen sind Kohlensäure und mit ihrem Erscheinen ist Alkohol in der Nährlösung unzweideutig nachzuweisen. Die Gährung geht fort und treibt mit Energie die Masse des zergliederten, zur Fructification reifen Myceliums nach Oben, wo dann, mit der Luft direct in Berührung gebracht, die weiteren Bedingungen zur Fructification gegeben sind. Sie wird in derselben Weise vollzogen wie sonst, indem aus einem jeden Gliede des Myceliums ein kleiner Fruchtträger angelegt wird, der bald fructificirt.

Verbinden wir den Gang der Entwicklung dieses Pilzes mit dem Eintritte der Gährung und dem endlichen Effecte dieser Gährung für das Leben des Pilzes, so können wir darin natürlich und ungezwungen einen inneren Zusammenhang erkennen. Es ist ersichtlich, wie erst mit einer gewissen Anhäufung des Mycelium die Gährung in ihm eintritt und diese Anhäufung fällt mit dem Punkte zusammen, wo eine normale Ernährung des Pilzes im Innern der Flüssigkeit nicht mehr stattfindet. Dies kann schon mit Leichtigkeit dadurch erwiesen werden, dass, wenn man nur wenige Pilzsporen aussäet, diese die vielfache Zeit der Entwicklung in Anspruch nehmen, bis sie sich in der gleichen Flüssigkeit in gleicher Weise ausgedehnt haben wie eine grosse Menge und nun anfangen zu gähren, wodurch ja ein bestimmtes Entwicklungsstadium des Pilzes

als zur Gährung unbedingt nothwendig ausgeschlossen ist; es ist weiter noch darin nachweisbar, dass die Erscheinung der Gährung am Mycelium immer sofort aufhört, wenn man es in neue, ein weiteres Wachsthum durch normale Beschaffenheit vermittelnde Nährlösung überträgt, ein Verhalten, welches man beliebig oft hintereinander wiederholen kann. *Zugleich* mit der eintretenden Gährung zeigen sich an den Mycelien die Vorbereitungen zur Fructification und gerade *diese Thatsachen sind zu augenscheinlich, um sie in ihrem Zusammenhange zu verkennen und zu übersehen, dass die Gährung die Fructification unterstützt, ja bei den Lebensverhältnissen des Organismus in flüssigen Medien allein möglich macht, denn nur durch sie, durch die dabei abgeschiedene Kohlensäure werden die Mycelien zur Oberfläche der Nährlösung an die Luft getrieben, um dort bei ihrem reichlichen und directen Zutritt einen Lebensact zu vollziehen, welcher bei gesteigerter Energie offenbar einer grösseren Zufuhr an freiem Sauerstoff zur Action bedarf.*[1])

Wie es nun aber in der That der mit der Entwicklung des Pilzes verbundene Consum und dadurch entstehende Mangel an Sauerstoff und an den verschiedenen Nährstoffen ist, welcher den Impuls zum Beginne seiner Fructification gibt, wie diese letztere zu ihrem Vollzuge von der mit ihr zugleich eintretenden Gährungserscheinung resp. Ausscheidung von Kohlensäure unterstützt und zur Ausführung gebracht wird, gelangt im weiteren Verlaufe der Versuche zur noch besseren Ueberzeugung.

---

1) Das hier vom Mucor racemosus gesagte gilt in gleicher Weise auch von der gewöhnlichen Hefe. Es tritt hier nur weniger hervor, weil die Fructification der Hefe leicht übersehen wird. Wenn die Hefezellen durch die Gährung nach oben getrieben werden, so wachsen sie dort, solange die Nährlösung reicht, fort, sonst fructificiren sie unter dem directen Lufteinflusse wie Mucor; es bilden sich aus ihrem Inhalte 2—4 Sporen, die Sporangienmembran löst sich auf und die Sporen keimen wieder aus. Es ist hierbei zu bemerken, dass *die normale Gährung die Obergährung ist*, durch welche die Hefe nach Oben getrieben wird zur Oberfläche der Flüssigkeit. Die *Untergährungen sind Kunstproducte*, bei welchen man die Action der Gährung durch Abkühlung so verlangsamt, dass die Hefe nicht in ihrer Masse von der entwickelten Kohlensäure gehoben wird, vielmehr durch die verlangsamte Action nur durch die Flüssigkeit auf und ab getrieben wird, bis sie in ihre Sprosscolonien zerfällt und dadurch bei fortgesetzter Gährung eine Obergährung überhaupt unmöglich wird. — Erst wenn die schon theilweise abgegohrene Hefe, welche sich in der vergohrenen Flüssigkeit am Boden fest zusammengesetzt hat, mit neuer Zuckerlösung übergossen und dann einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, tritt wieder Obergährung ein, d. h. es wird die *Masse* zusammengeballter Hefe durch die entwickelte Kohlensäure nach Oben getrieben.

Zunächst ist es nur allein der Mangel an freiem Sauerstoff, welcher ebenso wie bei den Hefeculturen, in der Nährlösung zu mangeln beginnt. Schüttelt man mit dem Beginn der Gährung die Nährlösung mit dem Pilze um und führt in dieser oder irgend einer anderen Weise von Neuem Sauerstoff ein, so beginnen die untergetauchten, vorher aus Mangel an freiem Sauerstoff im Wachsthum verhinderten Myceltheile sofort weiter zu wachsen; und dieses abermalige Wachsthum dauert fort, bis wiederum der zugeführte Sauerstoff verzehrt ist. Dann tritt sogleich Gliederung, Gährung und Auftreiben der Mycelien zur Fructification ein. Mit jeder neuen Zufuhr an Sauerstoff beginnt Wachsthum, mit jedem Consum desselben die Gährung von Neuem. Die fortschreitende Vermehrung hat aber auch schon bald einen Mangel der übrigen Nährstoffe (ausser Zucker, welcher im Ueberschusse vorhanden ist) zur Folge, die Ernährung des stark vermehrten Pilzes wird immer schwieriger und unvollkommener, sein Wachsthum muss immer mehr zurücktreten und schon dann, wenn sich nicht mehr alle Myceltheile hieran betheiligen können, bleibt die Gährung constant und geringes Wachsthum nebeneinander in der Kulturlösung bestehen. Es wird zugleich mit fortschreitender Gährung durch die starke Alkoholbildung mehr und mehr gehindert und endlich tritt, wenn alle Nährstoffe bis auf Zucker verzehrt sind, ein vollkommener Stillstand des Wachsthumes ein, alle Myceltheile sind fructificationsreif und gähren. Sie werden bald von der entwickelten Kohlensäure mit grosser Energie über die Flüssigkeit gehoben und beginnen auf ihr sofort auf's reichlichste zu fructificiren. Die Masse der Mycelien erscheint dadurch wie mit einem feinen zarten Sammethauche überzogen, der in seinen dichten Rasen einen bläulich grauen Farbenton erhält. Er besteht ausschliesslich aus winzig kleinen Fruchtträgern des Pilzes, welche direct aus den einzelnen Gliedertheilen der Mycelien austreiben und in ihren Sporangien selten mehr als 8—24 Sporen erzeugen. Die auf der Lösung schwimmende Pilzmasse hat aufgehört zu gähren, soweit sie der Flüssigkeit entzogen ist und fructificiren kann; jedes Untertauchen ist aber sogleich mit neuer Gährung verbunden, durch welche die der Luft entzogenen Myceltheile ihrem directen zur Fructification nothwendigen Einflusse in kurzer Zeit wieder zugeführt werden. — *Der Vorgang der Entwicklung des Pilzes endigt ohne irgend einen Eingriff im normalen Gange der Entwicklung in flüssigen Substraten ganz genau so mit der Fructification der Mycelien, wie wenn er auf festem Substrate lebte. Nur tritt hier eine Erscheinung in Scene, welche auf festem Substrate nicht eintritt, eine Erscheinung, welche mit dem Leben des Pilzes, mit seiner Fructification aufs engste verknüpft ist, diese Erscheinung ist die Gährung.*

Der hier cursorisch beschriebene Gang der Ereignisse bei der Cultur des Pilzes in zuckerreichen flüssigen Medien bedarf nun einer engeren Untersuchung, welche den gährenden Pilz und die Gährung für sich und im Zusammenhange betrifft. Bevor wir aber speciell auf sie einlenken, wollen wir wenige Augenblicke bei einigen Eigenthümlichkeiten des Pilzes verweilen, die zwar nur von untergeordneter Bedeutung sind, für ein klares Verständniss aber nicht vergessen bleiben dürfen.

Wie schon angedeutet, sind die zur Fructification eintretenden Gliederungen in den Mycelien des Pilzes weit zahlreicher in den *flüssigen* Medien, als sie sonst zu sein pflegen, wenn der Pilz auf *festem* Substrate ganz ungestört fructificiren kann. Die Fäden des Pilzes zergliedern sich ihrer ganzen Länge nach in einzelne Zelle; die Gliederung beginnt an den Enden der Fäden und schreitet von da aus centripetal fort. Die Scheidewände entstehen willkürlich und regellos, so dass dadurch von den entstehenden Gliederzellen keine der anderen gleich wird. Bald sind sie so nahe zusammen, dass der Längendurchmesser der Zellen kürzer ist als die Breite, dass die Zellen eine scheibenförmige Gestalt haben, bald sind sie sehr auseinandergerückt, die Zellen mehrfach länger als breit; in einem Faden lassen sich daher kurze und langcylindrische Zellen unterscheiden. Wenn nun diese mit der Gliederung entstandenen Zellen, weiter ernährt, wieder auszuwachsen beginnen, in derselben Flüssigkeit, wo schon die Gährung vorher an einzelnen Stellen begonnen hatte, so dehnen sie sich in die Breite zur Kugel, Flaschen und Keulenform, womit meistens eine Lockerung an den Berührungsstellen und Trennung aus ihrem Verbande verknüpft ist. Jede Zelle vermag nun für sich auszutreiben, aber die entstehenden Schläuche ändern allmählich ihre Gestalt erheblich ab. Statt langer mycelialer Sprossarme erscheinen kurze kugelige Sprosse, welche in dieser Form der Bierhefe sehr nahe kommen und nur allein durch ihre Grösse von ihr abweichen. Manche Mycologen, welche diese in gährenden Flüssigkeiten nicht seltenen Gebilde sahen, haben sie sogar mit der gewöhnlichen Hefe identificirt, andere sie als Mucorgemmen,[1]) Mucorhefe,[2]) Clamydosporen[3]) unterschieden. Die kugeligen Sprosse zergliedern sich später zur Fructification an ihren Verbindungsstellen und zerfallen in eine Menge kugeliger Zellen, wie die gewöhnliche Hefe. Diese

---

[1]) *Bail*, Flora 1857 p. 417.

[2]) *Hoffmann*, Botanische Zeitung 1869. Ueber Bacterien.

[3]) Von *Tieghem*, Recherches sur les Mucorinées par Th. von Tieghem et G. Lemonier Paris 1873.

veränderte Sprossform des Mucor steht unter dem Einflusse der von der Gährung gebildeten Kohlensäure, sie erscheint mit ihr und verschwindet wieder, wenn man die Zellen in andern Lösungen cultivirt, wo noch keine Gährung eingetreten und folglich die von ihr massenhaft gebildete Kohlensäure nicht vorhanden ist.

Um die Erscheinungen und Veränderungen kennen zu lernen, welche mit dem Pilze vor sich gehen, wenn er Gährung erregt, wurde zuerst eine längere Versuchsreihe in den Kammern eingeleitet, welche ich vordem für die Untersuchung der Hefe verwandt habe. Es wurde genau so verfahren wie dort, die einzelne Mucorzelle der Beobachtung zugänglich gemacht für die Dauer von Wochen. Es zeigte sich zuerst, dass der Mucor, wie die Hefe, in Kohlensäure mit höchst minimaler Sauerstoffverunreinigung zu wachsen vermag.[1]) Das Wachsthum hörte erst auf, wenn der freie Sauerstoff verbraucht war, bekanntlich jener Zeitpunkt, wo die Gährung in den Zellen beginnt. Es wurden also wenige Zellen in einem Tröpfchen Bierwürze in den Kammern cultivirt und dann im stärksten Kohlensäurestrom die Leitungsröhren abgeschmolzen. Nun befanden sich die Zellen, nachdem sie in kurzer Zeit die Spuren disponibelen freien Sauerstoffs verzehrt hatten, in den äusseren Bedingungen gährender Zellen und alle an diesen eintretenden Veränderungen mussten an der einzelnen Zelle schrittweise zu beobachten sein. — Die Zelle trieb in den Kammern eingeschmolzen je 2—3 kugelige Sprosse in der Frist von 2 Tagen, dann hörte das Wachsthum auf, weil aller freier Sauerstoff verzehrt war. Die Zellen hatten während ihres Wachsthums ein ganz eigenthümliches Ansehen. In ihrer Mitte befand sich ein Klümpchen helles homogenes Protoplasma, welches zwischen sich und der weit abstehenden Membran einen hellen, von wasserreichem Protoplasma ausgefüllten Hohlraum liess. Dieser verschwand allmählich, indem die Masse des mittleren Protoplasmas

[1]) Bei diesen Versuchen zeigte es sich durch directe Beobachtung an der einzelnen Zelle, wie die Mucorsprosse unter dem Einflusse der Kohlensäure ihre Sprossform änderten und in ihren kugeligen kurzen Aussprossungen nun ganz genau mit der Hefe übereinstimmten. Etwaige Zweifel, dass es im speciellen Falle einzig und allein die Kohlensäure war, welche die Sprossform beeinflusste, wurde nicht bloss dadurch beseitigt, dass ich unter dem Eintritte von Luft die runden Sprossen wieder zu langen auswachsen sah, sondern vornehmlich dadurch, dass statt Kohlensäure Wasserstoff mit geringen Mengen Luft verunreinigt durch die Kammern geleitet wurde und nun ebenso unter denselben Bedingungen geringen Luftzutrittes wo nur die Kohlensäure durch Wasserstoff ersetzt war, die kugeligen Sprossen zur langen Schlauchform zurückgingen.

grösser wurde und sich bis zur Membran erstreckte. Als dieses geschehen, waren auch die Zellen durch Scheidewände abgeschieden, die ihre engen Verbindungsstellen durchsetzten. Sie hatten nunmehr ein durchaus gleichmässiges Ansehen ganz von hellem, sehr stark lichtbrechendem Protoplasma erfüllt und zeigten also auch in diesem Punkte eine ganz vollkommene Analogie mit der gewöhnlichen Hefe, welche abgesehen von ihrer Kleinheit die täuschendste Aehnlichkeit mit ihnen zeigt, wenn wir uns des Zustandes erinnern, den ich in meiner ersten Abhandlung als für die gährende Hefezelle charakteristich beschrieben habe. Erst im Verlauf von etwa 8 Tagen, oder in kälterer Zeit auch 14 Tagen, zeigte sich in dem glashellen Inhalte der Zelle eine kleine Veränderung und Trübung. Es wurden Körnchen sichtbar, die sich in den weiteren Tagen mehr und mehr abhoben. Dabei verloren die Zellen sichtbar an Turgor, die früher kaum unterscheidbaren Contouren der Membranen trat in doppelter Linie hervor. Die Membran wurde dicker, die Zellen schrumpften und der Inhalt wurde stetig körniger. Er erschien schon bald darauf gebrochen, die Körnchen sonderten sich in Massen und zwischen diesen traten wieder Hohlräume auf. Nach 3—4 Wochen war die Zelle todt, eine Dicke doppelt contourirter Membran umschloss eine kleine Körnermasse in weitem Mantel, die sich in der Regel in der Mitte der Zelle zusammensetzte. — Die Zellen sind erst *ausgegohren* und *darauf* abgestorben.[1]) Beim Oeffnen der Kammern unter Wasser trat ein starker Kohlensäurestrom aus, der durch die Gährung entstanden ist. — Je nach der Menge der Zellen, welche man einschliesst, dauert der Vorgang des Absterbens längere oder kürzere Zeit, weil der Antheil an Zucker in der Nährlösung zur Vergährung für jede Zelle ein anderer wird. Alle Veränderungen gehen dann in dem zweiten Stadium der Zersetzung oft viel langsamer vor sich, statt Wochen vergehen Monate, bis die Zellen abgestorben sind. Stellt man das Verhältniss von Zellen und Nährlösung noch günstiger her, so dass die einzelnen Zellen durch eintretende Vergährung nur wenig geschwächt werden, so behalten sie fast das normale Ansehen des gährenden Zustandes und bewahren, wie ich durch directe Versuche dargethan habe, länger als 8

---

[1]) Die hier beschriebenen 2 Stadien, welche wir an den nicht wachsenden, in zuckerreicher Lösung befindlichen und darum gährenden Zellen nach einander beobachten können, entsprechen, wie wir sehen werden, wesentlichen Veränderungen der inneren physiologischen Vorgänge. Wir haben, so lange sich keine Veränderungen am Inhalte zeigen, die reine Gährung (blosse Zuckerzersetzung in Alkohol und Kohlensäure), mit den Veränderungen des Inhalts hingegen die Prozesse des Absterbens der ganzen Zellmasse, während welcher die Gährung nur schwach und wohl wahrscheinlich nicht ganz bis zum Tode der Zelle fortgeht.

Monate ihre Keimkräfte, wenn man die zugeschmolzene Kammer in der gewöhnlichen Zimmertemperatur hält. Für das Aussehen einer vergohrenen und darauf abgestorbenen Zelle ist es demnach nicht ganz gleich, ob sie in unbeschränkter Zuckerlösung war oder ob dieser zur vollkommenen Erschöpfung der Zellen nicht ausreichte, aber gleichwohl in Folge der Schwächung durch die Gährung in der Länge der Zeit der Tod der Zellen eintrat. In dem ersten Falle ist nämlich ihr Inhalt nach der Gährung ein geringerer, eine kleine Körnchenmasse in der Mitte; in dem andern hingegen ist der Inhalt ziemlich beträchtlich. Dieser Rückstand vom Zellinhalte besteht zum Theil aus Fett. Nach einem Auszuge mit Aether sind die Zellen fast leer; bei reichlicherem Inhalte sieht man sogar das Fett in runden stark lichtbrechenden Tröpfchen ganz direct. Je nach dem Grade der Vergährung und des Absterbens ist auch die Membran verschieden aufgequollen, und erscheint darum in ganz verschiedener Mächtigkeit, wie schon mit den schwächsten Vergrösserungen in die Augen springt.

Alle diese hier beschriebenen Erscheinungen an den gährenden Zellen kehren bei jedem Versuche im Grossen wieder, wenn man dieselben in verschlossenen mit einem kleinen Wasserventil für den Austritt der Kohlensäure versehenen Flaschen vergähren lässt, und es kann nicht dem leisesten Zweifel unterliegen, dass unter den gleichen Bedingungen im Grossen dasselbe geschieht, was im Kleinen an der einzelnen Zelle direct und continuirlich beobachtet wurde. — Wenn man die Zelle in den verschiedenen Stadien aus der gährenden Flüssigkeit herausnimmt und wieder in neuer Nährlösung cultivirt, zeigt es sich, dass sie um so langsamer auswachsen, je weiter die Gährung und das Absterben vorgeschritten ist, in gleicher Weise erlischt auch mehr und mehr ihre Fähigkeit zur Fructification, sie hört, wie ich durch vergleichende Versuche ermitteln konnte, viel früher auf, wie die Fähigkeit Keimschläuche zu bilden; es kann dies nicht unnatürlich erscheinen, weil diese mit Nahrungsaufnahme verbunden ist, jene aber ohne Ernährung von aussen nur aus dem Inhalte der Zelle geleistet wird, folglich mit zunehmender Schwächung zuerst gehindert sein muss.[1])

---

[1]) Diese oben hervorgehobenen Unterschiede im Aussehen vergohrener und abgestorbener Zellen (auch Hefezellen, hier ist es ebenso) sind namentlich dann sehr gross, wenn man *viel* Zellen in zuckerreicher Lösung vergähren lässt Dann ist natürlich der Antheil der einzelnen Zelle an der Vergährung ein geringer, ihre Kraft wird nicht ganz erschöpft, aber durch den gebildeten Alkohol mehr oder minder frühzeitig gelähmt. Die schwachen, stärker angegriffenen Zellen sterben in

Der Verlauf der Gährung zeigt bei diesem Pilze mancherlei Abweichungen gegen die Hefe. Sie ist weit weniger stürmisch als bei dieser, wohl wahrscheinlich desshalb, weil deren Zellen kleiner und zahlreicher sind und namentlich von vornherein zartere Membranen haben, die eine Ausscheidung der Zersetzungsproducte und ein Wiedereintreten von Zuckerlösung leichter und schneller gestatten, dann tritt bei dem Mucor viel früher ein Stillstand der Gährung ein, jede einzelne Zelle hat nicht die Kraft und Ausdauer der Hefe.

Im Beginn der Gährung ist die Energie am grössten, dann nimmt sie langsam ab und geht im Laufe von Wochen immer träger von Statten. Je lebenskräftiger die Zellen sind, je grösser ihre Zahl und Masse ist, um so intensiver wird sich der Vorgang äussern. Doch die Masse und die Lebensenergie sind hier nicht die einzigen Factoren, die Producte der Zersetzung durch die Gährung, namentlich der abgeschiedene Alkohol spielt hierbei eine weitere grosse Rolle. Mit der Zunahme des Alkohols in der Flüssigkeit wird die endosmotische Thätigkeit der Zelle schrittweise herabgestimmt, und darum geht die Gährung auch bei noch hinreichender Lebenskraft der Zelle immer langsamer fort und hört an einer, nach der Temperatur erheblich schwankenden Stelle trotz fortlebender Zellen von selber auf, wenigstens wird sie so langsam, dass man äusserlich kaum mehr eine Action gewahrt. Diese Grenze liegt bei gewöhnlicher Temperatur von etwa 15° C. bei $4^1/_2$ Gewichtsprocenten Alkohol. Es gehören aber $1^1/_2$—2 Monate dazu, bis dieser Punkt erreicht ist, und es ist weiter erforderlich, dass die Mucorzellen in grosser Masse vorhanden sind, im grösseren Ueberschusse im Verhältniss zu ihrer zersetzenden Kraft. — Mit jeder Steigerung der Temperatur beginnt die Gährung von Neuem und wenn man gradatim die Temperatur auf 35° C. erhöht, so kann man den Alkoholgehalt über 5 Gewichtsprocent hinaus treiben. In diesem Falle erfolgt ein gewaltsames Absterben der Zelle schon nach etwa 14 Tagen. Die so getödteten Zellen sind sehr reich an Inhalt und ihre vergährende Kraft ist nur zum Theile erschöpft.[1]) Eine ziemlich

---

diesem Falle nach einiger Zeit ab mit ziemlich reichem Inhalte und namentlich sehr stark gequollener Membran. Es hat den Anschein, dass *die Gährung nicht mit einer Quellung der Membran verbunden ist*, dass diese vielmehr erst dann auftritt, wenn die Zelle nach längerer Vergährung abzusterben beginnt; wir werden dies später noch klarer und deutlicher erkennen, wenn wir den Prozess der Vergährung und des Absterbens bei ein und denselben Zellen in die einzelnen Phasen zu zerlegen suchen.

[1]) Wenn man Mucorzellen (oder Hefe) in sehr zuckerreicher Flüssig-Flüssigkeit gähren lässt, so gähren sie (natürlich immer vorausgesetzt, dass sie im

stark gequollene Membran umschliesst diesen Inhalt. Er ist nicht körnchenartig wie sonst, hat ein gleichmässiges mattes Ansehen an seinem früheren Lichtglanze erheblich eingebüsst. — Wendet man keine erhöhte Temperatur an, so bewahren die nur wenig vergohrenen Zellen in der gegohrenen Flüssigkeit ihre Keimkraft lange Zeit. In einzelnen Versuchen, die zwischen 4—5 Gewichtsprocente Alkohol zeigten, lebten sie nach 6 Monaten noch.

Lässt man Zuckerlösung mit *viel Mucorzellen* vergähren, (die man durch geeignete Lüftung in den Nährlösungen in beliebiger Menge erzeugen kann), so steht die Gährung nach 4—6 Wochen nahezu still, und man kann nun die Zellen von der vergohrenen Flüssigkeit trennen und in neue Zuckerlösung bringen. Ich habe diesen Vorgang mehrfach 2—3mal wiederholt und gefunden, dass der Verlauf der Gährung stets langsamer wurde, je mehr die einzelnen Zellen an vergährender Kraft eingebüsst hatten. Damit fortschreitend wurden die Membranen dicker und der Inhalt gebrochen und körnchenhaltig. Wurden die Zellen zum 3. Male verwendet, so ging nunmehr die Gährung monatelang äusserst langsam hin. Dabei konnte es der Beobachtung nicht entgehen, dass auch in den Producten der Gährung eine wesentliche Veränderung eintrat. Ich weise hier nur kurz auf diese Thatsache hin, sie wird in einer späteren Mittheilung ihre specielle und endgültige Erledigung finden, da hierfür sehr schwierige und zeitraubende Untersuchungen nothwendig sind.

Erst bei dieser Zerlegung des Vorganges in seine einzelnen Abschnitte zeigt es sich deutlich, wie die Gährung in den Zellen im Anfange in ganz ungetrübter Reinheit fortgeht, wie immerfort Zucker von den Zellen aufgenommen und in Kohlensäure und Alkohol etc. zersetzt wieder ausgeschieden wird. Es sind während der Energie des Vorganges keine, eine innere Zersetzung der Zellen andeutende Veränderungen zu bemerken, weder am Inhalte der Zellen, noch auch an deren Membranen. Diese erst später eintretenden Anzeichen der Zersetzung stehen also mit dem

---

grossen Ueberschuss vorhanden sind) bis zu einem Punkte, wo der Alkohol die Gährung sistirt oder auf ein Minimum verlangsamt. Auch in diesem Falle bleiben die Zellen zum Theil länger als 1/2 Jahr lebensfähig. — Es macht sich in der Leistungskraft der gährenden Zellen ein sehr bedeutender Unterschied geltend, je nachdem sie in alkoholreicher Flüssigkeit vergähren oder in immer neue Zuckerlösung gebracht werden, in welchem Falle sie allein ihre ganze gährende Kraft erschöpfen. So könnte z. B. die Hefe, welche den Most vergährt, eine viel grössere Arbeit leisten, wenn nicht der abgeschiedene Alkohol die Wirkung der Hefe lähmte.

Höhepunkte der Gährung und folglich mit der Gährung selbst nicht im directem Zusammenhange. Sie werden sichtbar, wenn die vergährende Kraft der Zellen nachlässt und wenn sie damit zugleich abzusterben beginnen. Nun erst zeigt sich deutlich eine Quellung der Membranen verbunden mit körnigen Abscheidungen im Inhalte und den Anzeichen des Absterbens. Aber mit schon beginnendem Absterben dauert die Gährung noch langsam fort, hierüber kann kein Zweifel bestehen. Wie lange sie aber den *langsamen Prozess des Absterbens* begleitet, ob nur eine mehr oder minder lange Strecke oder ganz bis zum Tode, das lässt sich nicht sicher ermitteln, denn der *einzelnen Zelle* kann man es nicht ansehen, ob sie im vorgerückten Absterben noch gährt, und die *Masse* der Zellen ist niemals ganz gleich vergohren, weil die Grösse der Zellen nicht egal und damit das Absterben nicht in allen den gleichen Schritt hält. Es scheint mir aber nach der Summe einzelner Befunde im hohen Grade wahrscheinlich, dass die Gährung nicht ganz bis zum Tode der Zellen fortdauert, dass diese in den letzten Stadien des Absterbens nicht mehr zu gähren vermögen. Wir können 2 Abschnitte verschiedener Action an den Zellen äusserlich mit Sicherheit unterscheiden und an den verschiedenen Producten unterscheiden: erstens energische Gährung ohne Zeichen und Attribute des Absterbens, zweitens fortdauernde sehr langsame Gährung mit eintretendem und fortschreitendem Absterben; und hieran schliesst sich höchst wahrscheinlich, als wissenschaftlich nicht mehr feststellbar, ein endliches Absterben der Zellen ohne Gährung.

Wandte ich zur Vergährung für die Mucorzellen statt Traubenzucker Rohrzucker an, so verlief die Gährung langsamer als sonst, aber im Uebrigen in den wesentlichen Zügen gleich. — Die Zellen besitzen, wie die Hefe, die Fähigkeit Rohrzucker zu invertiren. Die invertirende Substanz löst sich in Wasser aus den Zellen auf und ein solcher wässeriger Auszug invertirt eine verdünnte Rohrzuckerlösung in kurzer Zeit.

Wie schon aus der mikroskopischen Beobachtung von selbst hervorgeht durch den blossen Augenschein erleiden die Zellen durch die Gährung einen bedeutenden Substanzverlust, ihr Inhalt tritt zum Theile aus. Die nothwendige Folge ist, dass sie durch die Gährung immer leichter werden müssen. Ich habe nicht unterlassen, dies durch mehrfach wiederholte Gewichtsbestimmungen direct zu constatiren. Selbstverständlich kann dieser Verlust nur in den seltensten Fällen übereinstimmen, weil die Grösse der Zellen, also das Verhältniss zwischen Membran und Inhalt niemals ein gleiches ist, er muss weiter schwanken je nach der Vollständigkeit der Vergährung. Bei ganz abgegohrenen und abgestorbenen Zellen betrug der Gewichtsverlust über 30 Procent, er betrug wenig

oder erheblich mehr, wenn die Gährung weniger vorgerückt oder mehr oder minder unvollkommen war.

Genau wie bei der Vergährung der Hefe war auch hier der Zersetzungsprocess von einer nicht unbeträchtlichen Säurebildung begleitet, deren Menge jedoch für gewöhnlich nicht 0,6 Cc. Normalnatron auf 25 Cc. der gegohrenen Flüssigkeit überstieg.[1])

Der von der Mucorzelle gebildete Alkohol ist seiner Hauptmasse nach gewöhnlicher Aethylalkohol. Sein Gehalt an Fuseloelen ist nicht unbeträchtlich, deren Geruch bei der Rectification grosser Mengen von Alkohol in den letzten Abschnitten der Destillation deutlich hervortritt.

Ganz besonders ausgezeichnet ist die Vergährung der Mucorzellen durch das Auftreten eines eigenthümlichen Aromas. Es hat einen höchst angenehmen birnenähnlichen Geruch, der leider mit der Destillation gewöhnlich verloren geht. Der Geruch kömmt immer sofort mit der Gährung, ist vor dieser Zeit an dem Pilze nicht wahrzunehmen. Es kann also als sicher gelten, dass er allein mit der Gährung zusammenhängt. Im Beginne der Gährung ist das Aroma am reichsten und schönsten, zugleich am penetrantesten. Mit dem Fortschritte der Gährung büsst es an Wohlgeruch erheblich ein, und geht namentlich nach dem Ende zu mehr und mehr verloren und *statt* seiner treten weniger angenehme Gerüche auf, die die Oberhand gewinnen. Wendet man eine höhere Temperatur zur Vergährung an, so ist es am Ende des Processes kaum noch wahrzunehmen, vielmehr durch wenig angenehm riechende Zersetzungsproducte ersetzt. Mit einiger Begabung im Geruchssinne kann man den Verlauf fortschreitender Zersetzung riechen und deutlich unterscheiden, wie allmählich das Aroma verschwindet und anders riechenden Stoffen die Herrschaft einräumt.

Von den hier mitgetheilten Resultaten weichen die von *Fitz*[2]) gewonnenen erheblich ab. *Fitz* stand zur Zeit seiner Untersuchungen auf dem Boden der *Pasteur*'schen Auffassungen, dass die Gährung mit der

---

[1]) Wenn man jedoch den Prozess der Gährung in mehrere Abschnitte zerlegt wie oben beschrieben wurde, so zeigt sich in den einzelnen Abschnitten eine bedeutende Abweichung in der Abscheidung von Säure. Sie nimmt stetig zu und steigt von 0,5 = 1,5 Cc. Normalnatron (auf 25 Cc. Flüssigkeit). Schon hierin ist auf's Deutlichste ausgesprochen, dass der Prozess der Gährung nach seinem Ende zu nicht mehr derselbe ist wie im Anfange, dass die Producte der Zersetzung in dem Maasse andere werden, als sie ihrem Ende entgegen gehen.

[2]) *Fitz*, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin, Jahrgang 1873, Heft 2.

Entwicklung und dem Wachsthum der gährenden Pilze zusammenhänge, eine Auffassung, welche durchaus unrichtig ist. Er liess zur Erregung der Gährung die Mucorzellen in verschlossenen Gefässen sich entwickeln, wodurch ihre Vermehrung wesentlich gehemmt wurde. Nichts natürlicher, als dass die in beschränkter Zahl gebildeten Zellen sehr bald durch Gährung erschöpft wurden und dann abstarben. Dieses Absterben hat auch *Fitz* richtig beobachtet, um es aber mit der damals herrschenden Ansicht von *Pasteur* in Einklang zu bringen, schloss er, dass die Zellen schon bei einem Gehalt von $3^1/_2$ Gewichtsprozenten Alkohol durch den gebildeten Alkohol selbst getödtet wurden. Diese an und für sich höchst unwahrscheinliche Annahme, dass ein Organismus, mit dessen Entwicklung und Vermehrung nach *Pasteur*'s Ansicht die Alkoholbildung *natürlich* verbunden sein *soll*, sich im Laufe dieser Entwicklung selbst umbringt,[1] findet in den obigen Angaben von selbst ihre Widerlegung. Ich will aber zur weiteren Sicherstellung anzuführen nicht unterlassen, dass ich im Wege directer Beobachtung ermittelt habe, wie die Zellen bei $4^1/_2$ Gewichtsprozenten Alkohol in guten Nährlösungen noch wachsen. Ueber diese für andere Fragestellung angestellten Versuche werde ich demnächst eingehenden und speciellen Bericht erstatten.

Nachdem wir nun den Mucor racemosus näher untersucht haben, wollen wir zu den übrigen Mucorarten übergehen. Sie stehen systematisch, der Form und namentlich *den äusseren Lebensverhältnissen* nach (worauf hier vornehmlich Gewicht zu legen ist) dem Mucor racemosus

---

[1] Es ist schlechterdings nicht zu begreifen, wie die Gährung erregenden Pilze überhaupt noch existiren könnten, wenn wirklich mit der Entwicklung und Vermehrung der Zellen die Gährung und Alkoholbildung natürlich verbunden wäre. Von solchen Organismen müsste man doch wenigstens annehmen, dass sie gegen den Alkohol vollständig abgehärtet sind, den sie nach der Auffassung von *Pasteur* ohne jeden vernünftigen Zweck für ihr Leben so eigentlich nur als Luxusartikel zum Privatvergnügen herstellen und fort und fort um sich anhäufen müssen. Da dieselben aber im Gegentheil gegen Alkohol bis zu einem gewissen Grade empfindlich sind, er ihr Wachsthum schon früh sistirt und in grossen Mengen sogar schädlich wirkt, so hätten wir hier ein Wunder der Natur: eine der unzweckmässigsten Einrichtungen an Organismen — nach der *Pasteur*'schen Auffassung und dem wirklichen Thatbestande muss sie nothwendig so aufgefasst werden — bestünde nicht bloss fort, die Organismen, welche sie zeigen, gehören sogar zu den *verbreitetsten*, die überhaupt existiren. Diese Auffassung hat klar bedacht gar keinen Sinn, sie wird, wenn man sie in ihre Consequenzen verfolgt, rein widersinnig und legt nur allein Zeugniss dafür ab, dass es erforderlich ist, wenn man Pflanzenphysiologie treiben will, sich erst mit dem Leben der Pflanzen im Einzelnen und in der Gesammtheit bekannt zu machen.

so nahe, dass es von vorn herein seltsam erscheinen müsste, wenn unter Pflanzen, die in allen inneren und äusseren Beziehungen so ganz übereinstimmen, nur *eine* die höchst merkwürdige Eigenschaft der Erregung der Alkoholgährung besitzen sollte, welche nicht auch den übrigen in grösserem oder geringerem Grade zukommt. Die Untersuchung bestätigte die Wahrscheinlichkeit. Ich will die extremsten Fälle hier beschreiben, welche in dem Mucor Mucedo und M. stolonifer gegeben sind, von denen der erste dem racemosus am nächsten steht, der zweite am meisten von ihm abweicht.

An beiden Mucorarten ist die mit der gewöhnlichen Hefe übereinstimmende und hervorragende Eigenschaft *in* Flüssigkeiten zu leben und hier von den minimalsten Mengen freien Sauerstoffs zu wachsen, bis die Nährlösung hieran erschöpft ist, nicht mehr in dem gleichen Grade, wie beim M. racemosus, vorhanden. Bei Versuchen in den Kammern, der directen Beobachtung einzelner Keimlinge zeigte es sich, dass eine wesentlichere Verunreinigung der Kohlensäure durch Luft nöthig ist, um sie zum weiteren Wachsthum zu veranlassen. Sie wachsen darum auch in Flüssigkeiten überhaupt schwerer und langsamer, ihre Entwicklung geht am Boden einer hohen Flüssigkeitssäule nur mühsam von Statten. Bei der nur geringen Vermehrung kann nothwendig eine Gährungserscheinung äusserlich nur ungenügend zum Ausdrucke kommen, und gerade in diesem Umstande hatte die Untersuchung erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, denn von der Menge des in Flüssigkeiten erzeugten Pilzes hängt ja die Gährung ab, die wir näher ermitteln wollen. Erst als ich die Nährlösungen in nicht zu hoher Schicht bei reichem Luftzutritt anwandte, ging die Entwicklung des Pilzes genügend weit, um etwaige Gährungserscheinungen zu zeigen. Nach Verlauf von 5—8 Tagen, vom Tage der Sporenaussaat an, wurde an der dichtesten Stelle der Mycelien, welche noch nicht die Oberfläche der Flüssigkeit erreicht hatten, eine Ausscheidung von Gasblasen bemerkbar, die sich dann verstärkte und die Mycelien an die Oberfläche trieb. Der Zeitpunkt der Gasausscheidung am Pilze verrieth sich auch sonst noch durch sein verändertes Aussehen. Während vorher die Mycelien klar und durchscheinend aussahen, erschienen sie jetzt matt und opalisirend, das Licht stärker zurückwerfend. Ich überzeugte mich bald, dass die Mycelien, weil sie ihre normale Entwicklung im Mangel zureichender Luft bei ihrer erreichten Vermehrung nicht mehr fortzusetzen vermochten, sich an ihren dichtesten Stellen zur Fructification anschickten, dass sie hier bereits von Scheidewänden durchsetzt waren und nun mit Hülfe der ausgeschiedenen Kohlensäure nach oben zur Oberfläche getrieben wurden, um die Fructification zu vollziehen. Sie

begann sofort und schon am nächsten Tage ragte eine Unmasse von Fruchtträgern lang empor. Um nun für unsere Zwecke eine grössere Menge des Pilzes zur Vergährung in Wirkung setzen zu können, richtete ich eine grosse Zahl von Culturen her und vereinigte in dem Momente, wo in den Mycelien die Gährung begonnen, diese sämmtlich in *einem* Kolben, den ich in seinem freien Theile mit Kohlensäure anfüllte, um die Fructification zu verhindern. Es würde in dieser Art allerdings eine bemerkenswerthe Stärke der Gährung erreicht. Die Mycelien waren nach dem Vorgange sämmtlich todt im Laufe von 6 Wochen, indess war es zu ersichtlich, dass die Mycelien beim Uebertragen in *einen* Kolben erheblich gelitten hatten, und dass darum der Höhepunkt der Gährung in dem einen Gewichtsprocente Alkohol, welches die vergohrene Flüssigkeit enthielt, doch wohl noch nicht erreicht sein konnte. Die Forderung wurde also unabweislich: Wachsthum und Vergährung in demselben Kolben zu erreichen. Hierzu zeigte mir eine Beobachtung, welche ich an den ersten Culturen gemacht hatte, von selbst den Weg. Ich hatte gesehen, wie mit dem Auftreiben der Mycelien durch die Kohlensäure der Gährung an die Oberfläche der Flüssigkeit, die peripherischen Theile der Mycelien, die noch nicht fructificationsreif, aber in Folge der Gährung mechanisch mitgezogen waren, sogleich bei dem besseren Luftzutritt eine viel schnellere und reichere Vermehrung erfuhren, als an dem Boden der Flüssigkeit. Eben weil nun durch die Kohlensäure der Gährung die Cultur an der Oberfläche der Flüssigkeit begünstigt war, sie die Mycelien an der gährenden Stelle gewaltsam oben hielt, so war hierdurch eine Cultur an der Oberfläche, die zu einer sehr üppigen Vermehrung führte, aufs leichteste durch den Pilz selbst zu erreichen. Um diesen Umstand für unsere Zwecke auszunützen, bedurfte es also nur mehr der Möglichkeit, den Pilz dort, wo er fructificationsreif zu gähren begann, an der Fructification zu hindern, (d. h. zu verhüten, dass er seinen Inhalt zur Fructification erschöpfte), womit ja eine fortgesetzte Vergährung von selbst verbunden sein musste. Ein öfteres sehr langsames Rütteln der Masse, bis die aufgetriebenen Theile von Neuem benetzt und untergetaucht waren, genügte vollkommen, dies zu erreichen. Die Vermehrung des Pilzes schritt an seinen äusseren Rändern immer ruhig fort, die Masse des aufschwimmenden Pilzes stetig vermehrend. Die Gährung nahm mit der Vermehrung immer grössere Dimensionen an, ein Rütteln zum Verjagen der Kohlensäure und Senken der gehobenen Massen wurde öfter nöthig, bis endlich die Culturlösung an den nöthigen Nährstoffen erschöpft war, ein weiteres Wachsthum aufhörte und aller Orten die Gährung eintrat. Um dann das lästige Rütteln zu vermeiden, wurde der Kolben mit Kohlen-

säure gefüllt und mit einem Ventil abgeschlossen. Die Vergährung ging nun bei gehinderter Fructification fort bis zur Erschöpfung der Mycelien oder der Lösung an Zucker, oder bis der ausgeschiedene Alkohol der weiteren Thätigkeit der Zelle für die Zuckeraufnahme eine Grenze setzte.

Die Mycelien nahmen wiederum genau die Beschaffenheit derjenigen von Mucor racemosus an. Die einzelnen durch die Gliederung zur Fructification gebildeten Abschnitte sind hier von sehr erheblicher Ausdehnung, sie stellen ein weites vielverzweigtes Fadensystem dar, dessen Inhalt zur Anlage *eines* hier sehr grossen Fruchtträgers oder eines Fruchtstandes von solchen unter normalen Verhältnissen dient. Diese ganze grosse viel verzweigte Zelle entspricht aber morphologisch genau jenen kleinen Zellen des Mucor racemosus oder der Hefe, und sie nimmt wie diese mit der Gährung die eigenthümliche vacuolenlose, körnchenfreie und starklichtbrechende Beschaffenheit an, und nach einiger Zeit sind ebendieselben Quellungserscheinungen der Membran und die Zersetzung des Inhaltes auch hier schrittweise zu verfolgen. Die vergohrenen und abgestorbenen Zellen haben dicke Membranen und wenig körnigen fettführenden Inhalt in ihrer Mitte.

Die Gährung geht nur langsam vor sich, und um so langsamer, je weiter sie fortschreitet und dann zugleich die Zersetzung in den Zellen, das Absterben eintritt; 4—5 Monate sind erforderlich sie zu vollenden. Sie ist begleitet von beträchtlicher Säurebildung (auf 25 Cc. Flüssigkeit wurden 1,0 Cc. Normalnatronlösung verbraucht)[1]) und ausgezeichnet durch ein ganz specifisches Aroma. Es ist namentlich stark und angenehm beim Mucor Mucedo, wo es mit dem Geruche reifender feiner Apfelsorten übereinstimmt, weniger angenehm beim M. stolonifer, wo man eine faule Birne zu riechen glaubt; der gebildete Alkohol war seiner Masse nach wieder Aethylalkohol (mit erheblichem Fuselölgehalt). Sein Gehalt in einer vollständig vergohrenen Flüssigkeit betrug für Mucor Mucedo nie

---

[1]) Die Säurebildung ist hier viel beträchtlicher als beim Mucor racemosus (und bei diesem bedeutender als bei der Hefe). In dem Maasse, als die gährende Kraft der Zellen bei den verschiedenen Gährungspilzen abnimmt, nimmt die Bildung der Säure mit der Gährung bedeutend zu. Bei dem Mucor racemosus bilden sich auf 3,5 Alkoholgewichtsprocenten gewöhnlich in 25 Cc. Flüssigkeit 0,5 Cc. Normalnatron entsprechende Säure. Beim Mucor Mucedo auf die gleiche Menge Flüssigkeit mit 2,5 Procent Alkohol 1,0 und beim Mucor stolonifer auf 1,2 Alkohol 1,2 Cc. Normalnatron an Säure. In den beiden letzten Fällen war stets die Menge des Pilzes grösser als im ersteren.

mehr als 2,6, für stolonifer hingegen nur 1,3 Gewichtsprocente. Diese Zahlen mit denen von Mucor racemosus (und weiter mit Bierhefe) verglichen zeigen, dass hier eine stete Abnahme der Alkoholbildung bei den einzelnen Pilzen stattfindet, eine Abnahme, welche im umgekehrten Verhältnisse zur Höhe der Entwicklung steht; denn zweifellos steht der racemosus in seinem einfachen Bau an der einen, der reich verzweigte und in seiner Verzweigung morphologisch am weitesten gegliederte stolonifer an der entgegengesetzten Seite der Entwicklung, welche die Gattung Mucor in ihren jetzt lebenden Arten erreicht hat.

Wie gesagt, tritt bei einem bestimmten Alkoholgehalt in der Flüssigkeit ein Stillstand der Vergährung in den Mycelien ein. Die noch nicht zu sehr vergohrenen Myceltheile bleiben für lange Zeit in der Flüssigkeit lebend erhalten, 6 Monate in dieser aufbewahrt fructificirten sie noch, als sie an die Luft gebracht wurden und ebenso wuchsen die noch lebenden Theile zu neuen Mycelien aus, wenn sie wieder ernährt wurden. Für die Regel sind an den Mycelien nur noch die Enden lebend, die mittleren Theile vergohren und abgestorben. Da nun die einzelnen Zellen sehr grosse verzweigte Schlauchsysteme darstellen, so kommt es nicht selten vor, dass *ein* und *dieselbe* Zelle zum Theil abgestorben, zum anderen Theile noch lebendig ist. Das Absterben ist oft an verschiedenen Stellen *einer* Zelle eingetreten und nur noch *ein* lebendes Stück erhalten, welches, merkwürdig genug, rings von seinen zersetzten Theilen ohne Scheidewandbildung umgeben, für sich auswachsen kann. Das Leben der riesigen monströsen Zellen dieser Pilze offenbart sich in dem Theile so gut, wie in der ganzen Zelle.[1])

---

[1]) Es ist in mancher Beziehung und namentlich bezüglich der Pleomorphie der Pilze interessant, bei den Mucorinen zu verfolgen, wie sich bei dem Mucor racemosus durch die unter Umständen eintretende reiche Gliederung der Mycelien zur Fructification in den einfachen kurzen Zellen, welche so entstehen und sich leicht von einander trennen, gewissermassen eine neue Art der Fortpflanzung bei diesem Pilze darbietet, welche den übrigen nahe verwandten Arten zu fehlen scheint. In der Wirklichkeit ist dies durchaus nicht der Fall, und nur Oberflächlichkeit der Beobachtung konnte bei verschiedenen Autoren dazu führen, hierin besondere, den andern nicht zukommende Gebilde zu sehen. Zwischen den kleinen einfachen Zellen, die beim M. racemosus in Masse durch Gliederung der Mycelien zur Fructification entstehen, und den grossen vielarmigen schlauchförmigen Zellen, die durch vereinzelte Gliederung in den Mycelien der übrigen Mucorinen, wenn sie fructificiren wollen, entstehen, besteht morphologisch absolut kein Unterschied. — Die Mittheilungen, welche *Rees* in den „Alkoholgährungspilzen", Leipzig 1870, bezüglich des Mucor Mucedo und Mucor racemosus gibt, sind theils ungenau, theils unrichtig; sie beweisen, dass dieser Autor von der Morphologie dieser Pilze keine klare Vorstellung gewonnen hatte, als er seine Untersuchung niederschrieb.

Zu den Mucorinen gehört weiter noch das Genus Pilobolus, welches wenigstens in einer seiner Arten dem Pilobolus Mucedo, der allein den Versuchen zugänglich ist, mit den Mucorarten übereinstimmt. Andere den Mucorinen als copulirende Pilze nahestehenden Formen sind Parasiten auf lebenden Pflanzen, das Gleiche trifft bei den Peronosporeen zu; sie sind in Nährlösungen nicht cultivirbar, darum von selbst von den Versuchen ausgeschlossen.

Im Gegensatze zu den einzelligen niederen Pilzen stehen die hoch entwickelten Asco- und Basidiomyceten mit gegliederten Mycelien und complicirten Fruchtkörpern. Beide Abtheilungen zeigen so viel Uebereinstimmung, dass es genügen wird, wenige Vertreter zu unseren Versuchen heranzuziehen und zwar solche, die der Cultur am zugänglichsten sind. Ich wählte hierfür zunächst Penicillium crustaceum (glaucum). Der Pilz lebt in der Natur *auf* festem Substrate, welches er als Schimmel überzieht. Hie und da kommt er auch *auf* Flüssigkeiten vor, seltener jedoch im Innern von Flüssigkeiten, wo er nur kümmerlich gedeiht und sich sehr langsam entwickelt. Künstliche Culturen des Pilzes *in* Flüssigkeiten, wie sie für unsere Zwecke nothwendig sind, stossen, eben weil der Pilz seiner Natur nach nicht *in* Flüssigkeiten zu leben gewohnt ist, auf erhebliche Schwierigkeiten, die noch dadurch gesteigert werden, dass die in den Nährlösungen gebildeten Mycelien so sehr leicht sind und immer von selbst an die Oberfläche gelangen. Sie fructificiren dort, gehen für den Versuch verloren und hindern durch schnelle Ausbreitung an der Oberfläche jede weitere Entwicklung der Mycelien im Innern. Um gleichwohl die Cultur des Pilzes in der Flüssigkeit möglich zu machen, verfuhr ich in der Art, wie ich bei meinen Culturmethoden näher beschrieben habe.[1]) Ich liess die Sporen des Pilzes erst *in* einer Nährlösung, welche durch Lösung von Gelatine festgemacht ist, keimen und sich entwickeln. In einem Uhrschälchen in dünner Schicht lässt sich dies leicht erreichen. In der gelatinirten Lösung waren mit der Aussaat der Sporen einzelne fest gerollte (vorher ausgekochte) Stanniolstückchen eingeschmolzen und nach 1—2 Tagen, als junge Keimlinge die Galatine durchsetz-

[1]) Wie Herr *van Tieghem*, der sich mit der Cultur von Penicillium und Aspergillus in Flüssigkeiten beschäftigte (Comptes rendus 1867, t. 65), diese Schwierigkeiten, die er nicht besonders erwähnt, überwunden hat, will ich dem Urtheile derjenigen überlassen, die sich eingehend mit Culturversuchen beschäftigen und dabei Gelegenheit haben, die Erfolglosigkeit der Bemühungen ohne Anwendung der nachstehenden Vorsichtsmassregeln kennen zu lernen, wenn man diese Pilze *in Flüssigkeiten* cultiviren und zur erheblichen Entwicklung bringen will.

ten, wurde sie um jedes Zinnblättchen zerschnitten und in die Masse der Nährlösung des Culturkolbens versenkt. Die Keimlinge wuchsen bald in die Flüssigkeit hinein, sie wurden von der Gelatine gehalten und durch das Stanniol an den Boden gefesselt. Das Wachsen der Mycelien schreitet nur äusserst langsam fort, es vergingen 4 Wochen, bis die Mycelien die Nährlösung erfüllten und, allmählich in die Höhe wachsend, von selbst an die Oberfläche gelangten und dort an den überragenden Fäden Conidien abschnürten.[1]) Keine Spur einer Gährung war bis dahin an den Mycelien zu erkennen. Ich füllte nun den Kolben mit Kohlensäure an, um die Fructification zu verhindern. Wiewohl diese Füllung ohne Vorsichtsmassregeln für die Reinheit der Kohlensäure und absichtlich ziemlich unvollständig ausgeführt wurde, war doch das Wachsthum und die Fructification des Pilzes sofort sistirt. Auch jetzt trat in der Länge der Zeit, selbst nach 4 Wochen keine Gährung ein; nur hie und da zeigten sich Anzeichen der Zersetzung, es stiegen einzelne Blasen von den Mycelien auf, und zwar, wie ich mich überzeugte, aus denjenigen Theilen, die im Absterben begriffen waren. Die Masse der Culturflüssigkeit, von den zum Theil abgestorbenen Mycelien getrennt und abdestillirt, ergab im Destillate Spuren von Alkohol, die nur chemisch durch Reaction nachgewiesen werden konnten. — In einer Reihe weiterer Versuche, bei welchen ein vollständiges Absterben der Mycelien abgewartet wurde, also der natürliche Endpunkt der Zersetzung erreicht war, fiel die Menge des Alkohols im Destillate etwas grösser aus (wenigstens deuteten die Reactionen hierauf hin), ebenso traten auch die Gasblasen in den sich zersetzenden Mycelien zahlreicher auf, sie bestanden zum grössten Theile aus Kohlen-

---

[1]) Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, warum denn die Mucorinen nicht auch durch die Flüssigkeit wachsend von selbst an die Oberfläche treten, warum hier bei ihnen Gährung eintritt, die Mycelien nach oben zu führen und über die Flüssigkeit zu heben? Die Antwort ist einfach. Die Fructification der Mucorinen verlangt zu ihrer Ausführung den ausgiebigsten Sauerstoffzutritt, sie vollzieht sich nur unter directem Luftzutritt; *das Bedürfniss zur Fructification* tritt am Abschlusse oder bei der Unmöglichkeit des Wachsthums *in der Masse des untergesunkenen Myceliums auf einmal und zugleich ein*; die Mycelien können in ihrer Masse ohne Hülfe nicht die Oberfläche erreichen, um zu fructificiren, wie es ihnen Bedürfniss ist, sie sind an und für sich *zu schwer*: es bedarf durchaus der Gährung sie zu heben und dem directen Luftzutritte zur Fructification allseitig auszusetzen. Sie vollzieht sich in einmaligem schnellem Acte mit der Bildung eines besonderen Fruchtträgers, durch den das Mycelium oder relativ beschränkte Myceltheile sofort erschöpft werden. — Bei Penicillium und den höheren Pilzen überhaupt ist der Aufbau und der Entwicklungsgang ein durchaus anderer (siehe Schimmelpilze I. u. II. Heft).

säure. — An den abgestorbenen Myceltheilen waren stets die Membranen gequollen und erheblich dicker als sonst.

Als weitere Versuchspflanzen wählte ich Aspergillus glaucus und Botrytis cinerea. Beide stimmten mit Penicillium so vollständig überein, dass eine weitere Erörterung der Versuche überflüssig ist.

Andere sonst verbreitete Ascomyceten liessen sich gar nicht einmal genügend in Zuckerlösung cultiviren, und damit verstand es sich ganz von selbst, dass sie keine Gährung erregen konnten.

Auch mit den Basidiomyceten, den grossen Hutpilzen, scheiterten alle Versuche an der Unmöglichkeit, die Pilzsporen auch nur einigermassen in flüssigen Medien z. B. Zuckerlösung zu cultiviren.

Wir können nach diesen Ergebnissen annehmen, dass das bei Penicillium gewonnene Resultat für alle höheren Pilze gilt, dass sie sämmtlich keine Alkoholgährung in Zuckerlösung zu erregen vermögen.

Es erübrigt jetzt noch zur Ergänzung unserer Versuche zu dem Ausgangspunkte der Pilze zurückzugreifen und mit den einfachen Formen den Schluss der Untersuchung zu machen.

Der Gährung erregenden Bierhefe steht in der Art des Aufbaues und der Fortpflanzung eine Pilzgattung nahe, welche Mycoderma heisst. Sie weicht in ihren äusseren Lebensverhältnissen aber sehr bedeutend von der Hefe ab: sie lebt nicht *in* Flüssigkeiten, sondern nur *an ihrer Oberfläche,* die sie mit einem Häutchen, der sogenannten Kahmhaut, überzieht. Ganz vorzugsweise sind vergohrene alkoholische Flüssigkeiten, z. B. Wein, von den Kahmpilzen besucht. Die Mycoderma sprosst wie die Hefe und zeigt mit ihr in der äusseren Form so grosse Uebereinstimmung, dass schon ein geübtes Auge dazu gehört, beide von einander zu unterscheiden. Die Haut, welche der Pilz bildet, besteht nur aus einzelnen Sprosscolonieen, die mit der zunehmenden Vermehrung zusammengewachsen sind. Sie häuft sich an der Oberfläche zusagender Nährlösung derart an, dass sie Falten bekommt, die sich nach oben ausbauschen; dann werden ganze nach unten geschlagene Falten unter Flüssigkeiten gesetzt und sinken langsam zu Boden, wenn sie benetzt sind. Der Pilz leistet hier also von selbst, was für den Versuch nöthig ist, er häuft sich *in der Flüssigkeit* an, die untergetauchten Massen zersetzen sich dort langsam, weil sie nicht Luft genug zum Weiterwachsen haben. Ihre Zersetzung ruft eine geringe Kohlensäureentwicklung hervor, die von geringer Alkoholbildung begleitet ist, welcher sich analytisch nachweisen lässt.

Mit den Kahmpilzen untermischt kommt häufig ein anderer Pilz vor, welcher *auf* zuckerhaltigen Flüssigkeiten, namentlich *auf Milch* lebt

und darum Oidium lactis genannt wird. Seine systematische Stellung ist zweifelhaft, weil man ihn nicht eigentlich fructificirend antrifft. Es ist am wahrscheinlichsten, dass er dies überhaupt nicht thut und den niederen Pilzformen angehört. Der Pilz stellt verzweigte Fäden dar, die an der Spitze wachsen und sich hier durch dichotome Theilung verzweigen. Nach hinten zu, an den älteren Theilen der Fäden, treten Scheidewände auf, an denen die Fäden auseinander fallen, während die Gliederzellen von Neuem auswachsen. Am Ende zergliederten sich alle Fäden und Fadenstücke in immer engere Abschnitte und lösen sich zu einer Masse kurzer Gliederzellchen auseinander. Die Zergliederung geht nur bei zureichendem Luftzutritt vollständig vor sich; *in* Nährlösungen versenkt, bleiben die nur wenig gegliederten Fäden zusammenhängend, während sie an der Oberfläche vollständig zerfallen. Der massenhaft gezogene und in Zuckernährlösung untergetauchte Pilz zersetzt sich langsam und verbreitet dabei einen säuerlich aromatischen Geruch. Die Zersetzung ist energischer wie bei den höheren Pilzen und die damit zusammenhängende Abscheidung von Kohlensäure und Alkohol etwas reichlicher, als bei den letzt untersuchten Pilzen; an den abgestorbenen Zellen selbst sind die Quellungserscheinungen der Membranen dieselben, wie überall. — Für einige grosse Bacterienformen will ich zur Ergänzung nur noch ganz kurz anführen, dass sie keine *Alkohol*gährung zu erregen vermögen.[1])

Wir wollen nun versuchen, das Gesammtergebniss der Untersuchungen einer übersichtlichen Betrachtung zu unterziehen, um darin, so weit möglich, Zusammenhang und Klarheit zu bringen.

Wenn wir der systematischen Verbindung der Pilze von ihren einfachsten Formen ausgehend nach oben zu folgen, so finden wir zuerst nichts von der Erscheinung der Gährung bei ihnen vor. Die Pilze zersetzen sich, wenn man sie erstickt, d. h. am Wachsthum verhindert durch Entziehung von freiem Sauerstoff, sehr langsam im Laufe von Wochen, sie sterben ab. Das Absterben der Zellen ist mit einer nur bei der grossen Masse erkennbaren ganz unbedeutenden Entwicklung von Kohlensäure verbunden und ausser anderen nicht näher bestimmbaren Zersetzungsproducten bildet sich auch eine ganz geringe Menge von Alkohol, so

[1]) Es handelt sich natürlich hier für unsere Untersuchung nur allein um die Frage, ob die Bacterien *Alkohol*gährung erregen. Ob und welche Zersetzungen sie sonst in ihren Substraten hervorzurufen vermögen, ob z. B. die Fäulnisserregung mit den Bacterien zusammenhänge u. s. w. sind Fragen, die vorläufig nicht hierher gehören.

gering, dass sie sich einer specielleren qualitativen Bestimmung entzieht. *Diese Art der Zersetzung ist allen Pilzen gemein*, wenn sie absterben, *sie erstreckt sich ausschliesslich auf die Substanzmasse ihres Körpers*, der nothwendig, in seiner Function gehindert, mit der Störung der Lebensthätigkeit Veränderungen und Zersetzungen unterliegen muss. *Diese Zersetzungsprozesse absterbender Organismen sind aber wesentlich abweichend von jenen auffälligen, in ganz bestimmten Entwicklungsphasen des Lebens auftretenden, im engsten Zusammenhange mit den Lebensverhältnissen und den Lebensfunctionen stehenden Zersetzungserscheinungen, die wir nur an einigen wenigen Pilzen und nur unter Umständen wahrnehmen, die nicht bloss die Substanzmasse des ganzen, mit dem gestörten Leben der Zersetzung anheimgegebenen Leibes betrifft, die sich vielmehr nur auf einen einzigen ganz bestimmten Stoff, den Zucker, ausdehnt, den die Zelle für den natürlichen Abschluss ihres Lebens entbehren, den sie fort und fort durch endosmotische Thätigkeit aus der Umgebung wieder aufnehmen und zersetzen kann, ohne dass bei dieser Zersetzung zunächst die weiteren, ihren Leib constituirenden Theile wesentlich verändert, ihr Leben in seinem späteren Abschlusse beträchtlich alterirt werden.*[1] *Hier haben wir die Zersetzung eines einzigen Stoffes in ein und derselben stets wiederkehrenden Form, die weit über die Grenzen der Substanzmenge hinaus geht, die die Zelle einmal umfasst, ohne Alteration des Lebens, dort hingegen die Zersetzungen des Todes, die die ganze Zelle mit allem, woraus sie besteht, ergreift, aber in dem engen Rahmen der Zelle, in ihrer einmal umschlossenen organischen Substanzmasse ein für alle Mal ihren Abschluss, ihr Ende findet. Die Gährung ist demnach eine Lebenserscheinung für sich, die einzig und allein mit dem Absterben der Zellen darin eine Uebereinstimmung hat, dass bei diesem neben vielen anderen Zersetzungsproducten auch eine geringe Menge von Kohlensäure und Alkohol gebildet wird, welche letztere die ausschliesslichen massenhaften Producte der Gährung sind. Beide Erscheinungen sind darum auseinander zu halten, sie sind verschieden.*

Die Gährung tritt an einer einzelligen kleinen Pilzgattung, dem Saccharomyces, so zu sagen plötzlich[2] auf und zwar hier mit einer

---

[1]) Es lässt sich hier durch Gewichtsbestimmungen leicht feststellen, dass die gährenden Zellen das Vielfache ihres Gewichtes an Zucker zersetzen, ehe sie selbst irgend sichtbare Zeichen des Absterbens zeigen.

[2]) Da es eine allgemeine Eigenschaft aller untersuchten Pilzzellen ist, dann, wenn man ihre Entwicklung und Wachsthum künstlich hindert und sie dadurch zum Absterben bringt, den in ihnen enthaltenen Zucker in Kohlensäure und Alkohol

Energie, wie sie sonst nicht vorkommt. Dieser Gattung zunächst nach dem Ausgangspunkte des Pilzsystemes zu steht eine zweite, die systematisch zunächst verwandte Mycoderma; ihr fehlen die merkwürdigen Eigenschaften, welche jene auszeichnet. Die Erscheinung der Gährung tritt also von unten zu systematisch unverbunden plötzlich[1]) auf. An Saccharomyces, von dem wir als wahrscheinlich annehmen können, dass er geschlechtslos ist, noch ohne Sexualität, schliessen sich in so natürlichem Verbande, als es bei niederen Organismen möglich ist, die copulirenden Pilze an, die Zygomyceten und unter diesen die Mucorinen. Von ihnen ist der Mucor racemosus zweifellos die einfachste Form, und ich habe bereits an einer anderen Stelle[2]) dargethan, welche grosse Uebereinstimmung im morphologischen Aufbau und der Fortpflanzung zwischen dem Mucor racemosus und Saccharomyces besteht, (dass die systematische Stellung des letztern hier und nicht bei den hochentwickelten Ascomyceten zu suchen ist, wohin *Rees*[3]) von unrichtigen Principien ausgehend, ihn gestellt hatte). Der wesentlichste Unterschied zwischen beiden besteht vorläufig darin, dass der Mucor einer Pilzgruppe mit ausgebildeter Sexualität angehört, die bei Saccharomyces zu fehlen scheint.

Der Mucor racemosus besitzt die Fähigkeit der Vergährung noch in einem hohen Grade unter den gleichen Bedingungen und Erscheinun-

---

zu zersetzen, so können wir uns bei den Gährung erregenden Zellen denken, dass diese Zersetzung für sich fortentwickelt ist, ohne dass die Lebenskraft der Zellen zunächst von ihr beeinträchtigt wurde, wir können uns denken, dass sie sich den Umständen nach so weit fortentwickelte, dass die Zellen fort und fort Zucker aus der Umgebung aufzunehmen und zu zersetzen vermögen und dass diese Zersetzung eine geraume Zeit für sich fortgeht, ohne dass die sonstige Zellmasse in ihrer Lebenskraft alterirt wird und abzusterben beginnt, wie es jetzt bei den Gährung erregenden Pilzen der Fall ist. In diesen aus einer Thatsache hergeleiteten, die weiteren Thatsachen verbindenden Gedanken erscheint *der Ursprung der Gährung* durchaus natürlich, sie *wäre hiernach auf den Prozess des Absterbens der Zellen ursprünglich zurückzuführen, aber als eine Anpassungserscheinung fortentwickelt, nunmehr von ihm wohl zu unterscheiden.*

[1]) Dass die Entwicklung dieser Lebenserscheinung *keine plötzliche*, sondern nur eine langsame, allmählich sich steigernde gewesen ist, kann keinem Zweifel unterliegen; der Ausdruck „plötzlich" bezieht sich hier nur auf den gegenwärtigen Thatbestand bei der Hefe im Gegensatze zu der systematisch naheverwandten Mycoderma.

[2]) *Flora*, Ueber Mucor racemosus und Hefe nebst Bemerkungen zur Systematik der Pilze. No. 25. 1873.

[3]) *Rees*, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig, 1870.

gen wie die Hefe. Sie tritt dann nach dem Höhepunkt der Gattung Mucor zu in allmählich schwächerer Form auf und über sie hinaus, nach den höheren Pilzen zu, ist nichts mehr davon anzutreffen.

Wir haben es hier also bei der Gährung mit einer so zu sagen plötzlich vorhandenen Lebenserscheinung zu thun, die an einer Pilzgattung unverbunden auftritt, sich von da in die nächste systematische Verbindung fortsetzt und wieder verschwindet. — Woher kommt nun diese Erscheinung, die bei unseren seitherigen Kenntnissen über die Entwicklung und Lebensgeschichte der Pilze, bei welchen sie auftritt, etwas Räthselhaftes, man darf fast sagen, Geheimnissvolles hatte? Lässt sie vielleicht jetzt, nun die Erscheinung begrenzt, die Lebensverhältnisse, die Eigenschaften und Lebenseigenthümlichkeiten der Pilze, welche sie zeigen, aufgedeckt sind, eine natürliche Deutung zu? Lässt sich vielleicht jetzt ein innerer Zusammenhang, eine causale Beziehung der Erscheinung zum Leben, zur Natur der Organismen: zu ihren natürlichen Eigenschaften und den äusseren Lebensverhältnissen nachweisen? Hiermit lenken wir auf der Beantwortung der Frage ein, von welcher wir ausgegangen sind, die Frage: Was ist die Gährung? Welches ist ihr natürlicher Zusammenhang zum Leben der Organismen?

Wir dürfen nach dem jetzigen Standpunkte naturwissenschaftlicher Kenntniss mit Grund und Sicherheit annehmen, dass rein *physiologische Eigenschaften der Organismen* (und zu diesen gehört die Gährung) nicht ohne bestimmten Zweck für das Leben, nicht ohne einen natürlichen Zusammenhang zu den äusseren Lebensverhältnissen und inneren Lebenseigenthümlichkeiten der einzelnen Lebenwesen und zu ihrer Gesammtheit und der Natur im Allgemeinen sich *fortentwickeln* und *fortbestehen* können. Für die Ausbildung physiologischer Eigenschaften, welche ursprünglich durch Variation, wie alle Veränderungen an den Organismen auftreten, ist das von Darwin zuerst betonte Nützlichkeitsprincip allein massgebend, und der natürliche Kampf um's Dasein unter den Lebenwesen in der Natur regelt es ganz von selbst, dass nicht zwecklose, nutzlose Eigenschaften und Einrichtungen an ihnen, sondern nur nützliche, für ihre Lebensverhältnisse vortheilhafte sich entwickeln. Wie sollte es angesichts dieses ausnahmslos geltenden Erfahrungssatzes nun wohl möglich sein, dass eine *so hervorragende* und *so ausgebildete* Eigenschaft, wie die der Alkoholgährung bei den Gährung erregenden Organismen, ohne Zweck und ohne Nutzen für sie fortbestehen kann? Dies ist nicht bloss unwahrscheinlich, es ist ganz unmöglich. Halten wir darum nur das Nützlichkeitsprincip im Auge und versuchen wir die Gährung an der Hand der Lebensweise der Pilze und ihrer Eigenschaften mit dem Leben selbst und seinen Functionen

in Einklang zu bringen, so verschwindet das Unnatürliche und die Unklarheit von der Erscheinung, es erscheint der Zweck, der Nutzen dieser Einrichtung für das Leben der Organismen ebenso einfach als natürlich.

Von 2 Pilzgattungen,[1]) welche sich systematisch so nahe stehen wie Saccharomyces und Mycoderma, zeigt eine eine Lebenserscheinung, die Gährung, welcher der anderen fehlt. Warum aber fehlt sie hier? Natürlich bedacht und vorsichtig mit Rücksicht auf die Lebensverhältnisse beider Pilze in Erwägung gezogen, ist die Sache so einfach und klar als möglich. Mycoderma lebt *auf* Flüssigkeiten, Saccharomyces lebt hingegen *in* Flüssigkeiten. Was sollte denn die Mycoderma mit der Gährung thun, die die Hefe an die Oberfläche der Flüssigkeit treibt? Sie ist ja von selbst schon da; die Einrichtung wäre für den Pilz ganz überflüssig. Kein Wunder also, dass sie fehlt, es wäre im Gegentheile nur ein Wunder, wenn sie da wäre. Bei Saccharomyces aber liegt der Zweck der Gährung klar auf der Hand, *die Gährung ist hier eine nützliche und sogar für das Leben des Pilzes nothwendige Einrichtung.*

Wir wissen ja, dass der Pilz die Eigenschaft besitzt, in Flüssigkeiten zu leben, und wir haben gefunden, dass er diese seine Lebensweise vollkommen dem flüssigen Medium angepasst, dass er diese Anpassung zu dem Endpunkte der Vollendung geführt hat, welcher überhaupt erreichbar ist. Aber wenn diese Eigenschaft allein bestünde, würde sie noch von Vortheil für den Pilz sein? Gewiss nicht, der Pilz würde sich ja selbst ersticken, sich selbst umbringen. Soll sie als Vortheil gelten, soll sie nützlich sein, so bedarf sie nothwendig einer weiteren Compensation.

Der Pilz verzehrt unter rapider, alle Organismen überholender Vermehrung den freien Sauerstoff der Nährlösung, er verzehrt ihn schneller als andere, die mit ihm leben wollen, er vermag ihn schliesslich für seine Vermehrung bis auf die Neige auszunützen. *Soll er aber noch weiter Vortheil aus dieser Einrichtung ziehen, soll sie nicht sogar zu*

---

[1]) Ich knüpfe hier, da es sich ja ausschliesslich um physiologische Momente handelt, nur einfach zum besseren Verständnisse an die überlieferte Trennung von Hefe und Kahmpilzen an. Es fällt mir dabei aber nicht ein, hierin zugleich meine persönliche Ansicht bezüglich der Systematik dieser Pilze auszusprechen. Diese ist bei den niederen Pilzen eine schwierige und besondere Aufgabe, da es sich vor Allem darum handelt, wesentliche und unwesentliche variabele Merkmale auseinander zu halten und nur nach erstern zu classificiren. Diese Pilze variiren ganz ausserordentlich in der Form und man kommt nur durch lange fortgesetzte Cultur darüber in's Klare, welche Merkmale constant sind und worauf Werth zu legen ist.

seinem Nachtheile werden, so muss der Pilz zugleich auch eine Fähigkeit sich angeeignet und ausgebildet haben, durch welche es ihm möglich wird, sich aus den abnormalen Verhältnissen wieder herauszuarbeiten, worin er sich selbst gebracht hat. Es liegt nothwendig im Interesse seiner weiteren Entwicklung und Vermehrung, dann, wenn er die Nährstoffe der Flüssigkeit verbraucht und ferneres Wachsthum unmöglich gemacht hat, die Flüssigkeit zu verlassen oder an deren Oberfläche zu treten, um hier in Verbindung mit dem freien Sauerstoff der Luft entweder, wenn die Nährlösung es noch gestattet, weiter fortzuwachsen, oder, wenn dies aus Mangel der übrigen Nährstoffe in ihr nicht mehr möglich ist, den letzten Abschnitt seines natürlichen Lebensganges zu vollziehen, zu fructificiren. Und in dem Augenblicke, wo er das flüssige Terrain zu seiner Entwicklung erschöpft hat, sehen wir ihn fructificationsreif sich selbst nach oben treiben, durch eine innere Einrichtung höchst merkwürdiger und zugleich höchst zweckmässiger Art. Der Pilz zersetzt nun den Zucker, den er entbehren kann, in Alkohol und Kohlensäure, und das in Blasen entweichende Gas ist es, welches ihm als Schwimmer, als auftreibende Kraft dient. Kaum dort angekommen, trifft er die Vorbereitungen zur Fructification, die sich dann mit Hülfe des freien Sauerstoffs vollendet; (oder er wächst noch eine Zeitlang an der Oberfläche fort, um erst mit der Unmöglichkeit des weiteren Wachsthumes die Fructification einzuleiten). Die Einrichtung der Gährung ist folglich eine natürliche und nützliche, sie ist (unter Umständen!) eine nothwendige für das Leben des Pilzes, sie steht mit seiner Lebensweise in Flüssigkeiten und mit der vollkommenen Anpassung, welche er hier erreicht hat, im engsten Contact. Nur in diesem Sinne ist es denkbar, dass sie sich zu einer so hohen Vollkommenheit ausgebildet hat, wie wir sie bei der Hefe antreffen, dass sie wochenlang an dem lebenden Organismus anhält, wenn man ihn in Zuckerlösung einschliesst (oder durch Temperaturerniedrigung den Effect schwächt, ein Auftreiben hindert), dass sogar das Gewicht des zersetzten Zuckers um das Vielfache das Gewicht der ganzen Zellmasse übersteigt, dass sie endlich das Leben bis nach seinem Ausgangspunkte begleitet, dass sie noch fortdauert, wenn schon die Processe des Absterbens an den Zellen eintreten, wenigstens so lange, als die Zellen noch von Neuem auszukeimen vermögen, (wenn man sie wieder normal ernährt). [1])

[1]) **Ich will hier nur kurz andeuten, wie also die Gährung in ihrem Verlaufe nach einiger Zeit allmählich in die natürliche Zersetzung der Zellensubstanz übergeht, wenn man sie gewaltsam unter zuckerreicher Nährlösung hält und dadurch den Zweck der Gährung vereitelt. Von hier an mischen sich die Producte der**

Bei der Hefe selbst ist eine richtige Erkenntniss der Bedeutung der Gährung einigermassen erschwert, sie ist so zu sagen verdeckt, weil man die Hefe fast nur in Flüssigkeiten antrifft, ihr Leben in der Natur wenig beachtet und zugleich ihre Fructification sehr leicht übersehen wird. *Aber mit unzweifelhafter Klarheit und Deutlichkeit kommt dieselbe Erscheinung der Alkoholgährung als eine blosse Anpassungserscheinung im Interesse der natürlichen Entwicklung und Vermehrung der Art bei dem Mucor racemosus zum Ausdrucke. Der Pilz lebt auf zuckerreichem, feuchtem und festem Substrate als grosser, auffälliger, allverbreiteter Schimmelpilz; er lebt aber auch unter ganz andern Umständen gewissermassen amphibisch, wenn ihn der Zufall oder künstliche Aussaat in zuckerhaltige Nährlösung führt. In dem ersten Falle vollzieht er sein Leben ohne jegliches Hinderniss; wenn der Nährboden erschöpft ist, bringt er es natürlich zum Abschluss, indem er fructificirt; keine Spur einer Gährungserscheinung ist während seines Lebenslaufes wahrzunehmen. Im zweiten Falle hingegen hindert die Flüssigkeit als solche die Vollendung seines Entwicklungsganges, dieser kann sich am Ende nur an der freien Luft vollziehen. Wenn daher der Pilz den flüssigen Nährboden erschöpft hat, entweder nur an dem freien Sauerstoff, oder an den verschiedenen Nährstoffen, wenn er in Folge dessen zur Fructification sich anschickt, so bedarf er eines Hülfsmittels, die hierzu erforderliche freie Luft zu erreichen. In diesem Momente erst tritt die Erscheinung der Gährung auf, es wird gasförmige Kohlensäure abgeschieden, die den Pilz nach oben treibt, wo er sogleich fructificirt. Gerade aus dem Gegensatze der äusseren Verhältnisse, des Lebens auf festem und auf flüssigem Substrate und dem ausschliesslichen Auftreten der Gährung bei dem Pilze im letzten Falle, und hier nur in bestimmtem, in Beziehung zum Leben und seinen weiteren Functionen gar nicht zu missdeutendem Momente, ist Zweck und Nutzen dieser Einrichtung sofort erkennbar, er muss hier jedem unbefangenen Beobachter, der über das erste Stadium naturwissenschaftlicher Forschung: zu untersuchen, wie die Dinge sind, hinauskommt, und zu der weiteren Fragestellung übergeht: warum sie so sind, der nicht bloss mit dem Auge*

Gährung mit denen des Absterbens der Zellen, oder in einem andern Ausdrucke würden wir sagen, die Producte der Gährung werden mit dem Absterben der Zellen andere, weil sie nicht mehr die der reinen Gährung sind, wie sie anfangs waren. — Für die Praxis der Gährung, für die Gährungstechnik ist die Kenntniss dieser Thatsachen von der grössten Bedeutung, weil sie Licht wirft auf eine Summe von Erscheinungen, welche in der Technik bei der Bereitung gegohrener Getränke vorkommen, welche aber bisher ganz im Dunkeln lagen, keiner sichern Deutung zugänglich waren.

beobachtet, sondern auch Zusammenhang in die Beobachtungen zu bringen versucht, von selbst einleuchten, eine Missdeutung ist gar nicht möglich; eben darum habe ich den Mucor racemosus in solcher Ausführlichkeit hier behandelt, ihn zum Centralpunkte dieser Mittheilung gemacht.

Vom streng wissenschaftlichen physiologischen Standpuncte aus ist diese Anpassungserscheinung der Gährung bei der Hefe und den Mucorinen nicht anders aufzufassen, wie etwa eine beliebige Erscheinung bei einer Wasserpflanze, welche besondere Luftbehälter bildet oder einen sehr langen Stiel, um an die Oberfläche zu gelangen und dort zu blühen; in beiden Fällen wird derselbe Zweck erreicht, nur der Form nach in ganz verschiedener Art. — Durch die thatsächliche Aufklärung der Erscheinung der Gährung, durch den Nachweis, *dass* und *wie* sie mit der Lebensthätigkeit und der Entwicklung der gährenden Zellen zusammenhängt, durch die dadurch gewonnene Einsicht, wie aus so kleinen Ursachen, einem unwesentlichen physiologischen Vorgange bei einem der unscheinbarsten Organismen so imposante Wirkungen, so grossartige Zersetzungsprocesse vollzogen werden können, wie wir sie in der jetzigen Gährungsindustrie vor uns haben, wird von selbst die Untersuchung auf eine Reihe von Vorgängen und Zersetzungen in der Natur hineingelenkt, von denen es wahrscheinlich ist, dass sie ebenfalls mit dem Leben und dem Wirken sehr kleiner Pilze zusammenhängen, welche man desshalb mit der Alkoholgährung bis dahin häufig categorisirt hat. Hierzu gehört in erster Linie die Essigsäure- und Milchsäuregährung, gewisse Processe der Fäulniss, vielleicht auch eine Reihe von Krankheitserscheinungen am thierischen Körper. Es entsteht jetzt die Frage, *ob* und *welche natürliche* Beziehungen diese Vorgänge mit dem Leben und der Lebensthätigkeit von kleinen Organismen haben, ob sie mit der Entwicklung und Vermehrung, mit dem Leben in seinem normalen oder abnormalen Gange oder mit dem Absterben ursächlich zusammenhängen. Was hierüber bis jetzt vorliegt, befindet sich nur hie und da erst in den Anfangsstadien wissenschaftlicher Untersuchung.

In kurzem Auszuge würden die Ergebnisse der Untersuchung etwa folgende sein:

1) Die Mucorinen vermögen in zuckerhaltigen Nährlösungen Alkoholgährung zu erregen, ganz ebenso, wie die Bierhefe „Saccharomyces."
2) Die Erscheinung der Gährung tritt bei ihnen unter ebendenselben Umständen auf, wie bei der Hefe und vollzieht sich unter denselben äusseren Erscheinungen an den lebenden Zellen, wie dort.
3) Wenn die Mycelien der Mucorinen die zum normalen Wachsthum nothwendigen Nährstoffe oder auch nur einen von diesen in der

Nährlösung aufgezehrt haben und dann nicht mehr weiter wachsen können, schicken sie sich zur Fructification an. Da diese in der Flüssigkeit nicht möglich ist, so zersetzen sie den Zucker in Kohlensäure und Alkohol und es ist die bei dieser Zersetzung — *der Gährung*, wie man zu sagen pflegt — frei werdende Kohlensäure, welche die Mycelien aus dem Innern der Flüssigkeit nach oben treibt, damit sie dort unter der nothwendigen Mitwirkung von freiem Sauerstoff fructificiren können.

4) Werden die Mycelien in Gefässen, die von der Luft abgeschlossen sind, oder sonst durch öfteres Schütteln und Untertauchen an der Fructification in der Länge der Zeit gehindert, so geht die Gährung im Laufe von Wochen (oder auch von Monaten) langsam fort, viel langsamer, als dies bei der gewöhnlichen Hefe geschieht.

5) Die Gährung ist im Anfange am stärksten, nimmt aber nach einiger Zeit, wenn die Zellen abzusterben beginnen, mehr und mehr ab; ebenso kann durch zu viel abgeschiedenen Alkohol die Action der Gährung gelähmt und schliesslich ganz gehindert werden, ohne dass aber durch ihn die noch lebenskräftigen Zellen sogleich getödtet werden.

6) Es ist sicher, dass die Gährung auch dann noch fortdauert, wenn die Zellen schon abzusterben beginnen, es ist aber nicht sicher, sogar unwahrscheinlich, dass sie bis zum Tode, bis zum völligen Absterben der Zelle anhält.

7) Die Gährung ist begleitet von einer nicht unbeträchtlichen Säurebildung und ausserdem characterisirt für den einzelnen Mucor durch das Auftreten eines bestimmten, meist höchst angenehmen Aromas, welches mit den Gerüchen übereinstimmt, die sich an feinen Obstsorten und Melonen mit dem Eintritt des Reifens zeigen.

8) Weil mit länger fortdauernder Gährung die Mycelien auch anfangen abzusterben, so hören von der Zeit an, wo dies geschieht, die Producte der Gährung auf reine zu sein, es mischen sich die Zersetzungsproducte der absterbenden Zellen mit den bis dahin reinen Producten der Gährung, der blossen Zuckerzersetzung.

9) Die Mycelien nehmen mit der Gährung an Gewicht ab, um so mehr, je weiter die Vergährung fortschreitet. Die Gewichtsabnahme ist natürlich am bedeutendsten, wenn die Zellen ganz abgegohren und später ganz abgestorben sind.

10) Unter den Mucorinen ist die vergährende Kraft bei dem Mucor racemosus am grössten; sie nimmt von da nach den höchsten verzweigten Formen zu stetig ab; sie ist aber auch beim M. racemosus erheblich geringer, als bei der gewöhnlichen Hefe.

11) *Die Mucorinen zeigen die Erscheinung der Gährung nur, wenn sie in zuckerhaltigen Flüssigkeiten leben, in welchen es ihnen nicht möglich ist, ihren natürlichen Lebenslauf ohne äussere Hülfsmittel zu vollenden; auf festem Substrate dagegen, auf welchem sie als gemeine Schimmelpilze in der Natur gewöhnlich angetroffen werden, wo sie alle einzelnen Lebensacte ungetrübt und ungehindert vollziehen können, ist keine Spur von Gährung bei ihnen wahrzunehmen.*

12) In dieser Thatsache liegt es auf das Klarste und Unzweifelhafteste ausgesprochen, *dass die Erscheinung der Gährung nur ein Hülfsmittel ist, den Pilz in seinen Lebensfunctionen unter ganz bestimmten äusseren Verhältnissen zu unterstützen. Sie fällt in die Kategorie der blossen Anpassungserscheinungen, durch die es hier den Pilzen möglich wird, dann, wenn sie den freien in der Flüssigkeit gelösten Sauerstoff (oder auch die übrigen Nährstoffe) verzehrt haben, an die Oberfläche derselben wieder zu ihm zu gelangen, um dort ihren Lebensabschluss zu vollziehen, mit Hülfe des freien Sauerstoffes fructificiren zu können, oder* auch wenn die Nährlösung es gestattet, noch *weiter zu wachsen.* — Für die Hefe gilt dasselbe, wie für die Mucorinen, nur ist die Gährung als Anpassungserscheinung hier mehr verdeckt, weil wir sie fast ausschliesslich in Flüssigkeiten antreffen, ihr Vorkommen in der Natur unscheinbar, wenig auffällig ist und darum nicht in so schroffen Gegensatz zu dieser Lebensweise tritt, wie es bei den grossen Schimmelpilzen, den Mucorinen, der Fall ist.

13) *Die Gährungserscheinung ist eine weitere Compensation einer ersten Anpassung der Pilze (natürlich sind hier nur diejenigen verstanden, welche Gährung erregen) an die flüssigen Medien, worin sie, verbunden mit grosser Energie des Wachsthumes, in kurzer Zeit den freien Sauerstoff vollständig verzehren, dessen sie für die weitere Entwicklung bedürftig sind, den sie allein durch Auftreiben an die Oberfläche wieder erreichen können.*

14) *Sie haben zu diesem Zwecke die Fähigkeit erlangt (und zu hoher Vollkommenheit ausgebildet) den Zucker zu zersetzen in Alkohol und Kohlensäure, und es ist die bei der Gährung entwickelte Kohlensäure, welche in Blasenform entweichend den Pilzen als Schwimmer dient* und sie an die Oberfläche führt.

15) Eben weil die Gährung nur eine Anpassungserscheinung ist, ist die Thatsache begreiflich, dass dieselbe sowohl in dem Acte der Zersetzung, als auch durch den Verlust des für das Leben entbehrli-

chen Zuckers, zunächst nicht sichtbar störend in die Lebenskraft des Organismus eingreift; dies geschieht erst in der Länge der Zeit, wo mit noch fortdauernder Gährung die Zellen anfangen, zugleich abzusterben.

16) Als blosse Anpassungserscheinung, die Lebensfunction gewisser Pilze unter bestimmten Umständen, in bestimmten Stadien der Entwicklung zu unterstützen, treffen wir sie naturgemäss nur bei solchen an, wo sie nützlich und vortheilhaft ist, d. h. bei solchen, welche natürlich in flüssigen Medien leben können und sich diesen angepasst haben; bei allen anderen hingegen fehlt die Erscheinung der Gährung, weil sie überflüssig ist.

17) Die Gährung tritt am ausgebildetsten bei solchen Pilzen auf, die meist in Flüssigkeiten leben, zum Theil auf sie angewiesen sind; sie ist weniger entwickelt bei solchen, die so zu sagen amphibisch leben, die der Zufall bald auf festes Substrat, bald in Flüssigkeiten führt.

18) Wenn man die Erscheinung der Alkoholgährung systematisch verfolgt, so findet man jetzt, dass sie bei der Hefe dem Saccharomyces, welcher sich der Lebensweise *in* Flüssigkeiten aufs vollkommenste angepasst hat, *plötzlich* auftritt, und dass sie sich nach den Mucorinen zu, welche der Hefe nicht fern stehen, allmählich verliert.

19) Es steht dieser Thatbestand in vollkommenem Einklange mit der Anpassung: Sie ist da aufgetreten, systematisch unverbunden, wo sie nöthig und nützlich war und hat sich hier zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet, sie existirt dort fort, wo sie *unter Umständen* von Vortheil sein kann, aber hier in schwächerer Form, und überall dort, wo sie überflüssig ist, dort ist auch nichts mehr von ihr wahrzunehmen.

20) Alle nicht Gährung erregenden Pilze sterben (wenn es überhaupt gelingt, sie in zuckerhaltigen Flüssigkeiten zu ziehen) *ohne Gährung* ab. Dies zu beobachten, muss man sie in die bekannten Verhältnisse künstlich bringen, welche sich die Hefe und die Mucorinen selbst natürlich schaffen.

21) Das Absterben erfolgt nicht plötzlich, sondern, wenn man andere Störungen ausschliesst, sehr langsam.

22) *Bei diesem Absterben bildet sich* (ich schliesse hier die Bacterien vorläufig aus, weil ich sie einer speciellen Untersuchung unterwerfe, die erst jetzt mit dem Abschluss der vorliegenden zur Ausführung kommen kann), aus der Substanzmasse der Zellen unter anderen wahrscheinlich inconstanten, noch nicht näher bestimmten

Zersetzungsproducten *constant Kohlensäure und Spuren von Alkohol, von dem sich nicht sicher bestimmen lässt, ob er, wie bei der Gährung der Hefe und den Mucorinen, wesentlich Aethylalkohol ist.*

23) Diese Art des Absterbens ist bei allen untersuchten Pilzen (bei den höheren Pflanzen sind die Untersuchungen noch im Gange und werden demnächst zur Mittheilung kommen) in den Hauptmomenten: Bildung von Kohlensäure und Spuren Alkohol gleich.

24) *Das Absterben hat nichts mit der Gährung zu thun, beide Erscheinungen sind verschieden und darum auseinander zu halten.*

25) *Bei der eigentlichen Gährung, als Anpassungserscheinung bei weninigen Pilzen, wird nur ein einziger und ganz bestimmter Stoff, nämlich der Zucker in ein und derselben, sich stets wiederholenden Form in ganz bestimmte constante Producte zersetzt. Die Zersetzung aber, weil sie als Anpassung zu einem ganz bestimmten vorher angeführten Zwecke dienen soll und sich nach dem Bedürfnisse vervollkommnen konnte, geht daher weit über den einmal in den Zellen vorhandenen Zucker hinaus, dauert durch endosmotische Thätigkeit mehr oder minder lange Zeit fort und erreicht dem Gewichte nach das Vielfache der ganzen Zellenmasse an zersetztem Zucker.*

26) *Bei dem Absterben hingegen sind alle den Zellenleib constituirenden Theile zugleich betheiligt, hier ist es nicht ein Stoff, hier sind es alle ihn constituirenden Stoffe, die Veränderungen erleiden und diese Veränderungen halten sich streng in den Grenzen der mit dem Absterben einmal in der Zelle vorhandenen Substanzmasse, sie gehen nicht darüber hinaus.*

27) *Eben weil aber mit fortschreitender Gährung auch das Absterben der gährenden Zellen beginnt, so sind die Producte der Gährung bei den gährungerregenden Pflanzen nur anfangs rein, an einer durch Versuche noch näher zu fixirenden Stelle greifen die Prozesse des Absterbens mit in die Vergährung ein, die Producte werden unrein in dem Augenblicke, wo es nicht mehr der Zucker allein ist, welcher eine Zersetzung erleidet.*

Würzburg, botanisches Laboratorium, 1. Juni 1874.

Ueber die bei künstlicher Pankreasverdauung auftretenden Gase.

Von

Dr. A. KUNKEL.

Durch die Güte des Hrn. Professor *Fick* erhielt ich gestern einen ihm von Hrn. Professor *Hüfner* übersandten Separatabdruck einer Arbeit, die unter dem Titel „Ueber ungeformte Fermente und ihre Wirkungen" Mittheilungen gibt über die Analyse der bei künstlicher Pankreasverdauung auftretenden Gase.[1]) Da ich selbst im Verlaufe des letzten Winters und Frühjahrs über den gleichen Gegenstand experimentirt habe, so theile ich die von mir bisher ausgeführten Analysen jetzt schon mit, obgleich meine Versuche noch lange nicht die Ausdehnung gewonnen haben, die ich ihnen eigentlich vor der Veröffentlichung zu geben beabsichtigt und gewünscht hatte.

Dass die Verdauung von Eiweisskörpern durch künstlich bereitetes Pankreasinfus mit einer Gasentwicklung verbunden ist, davon kann man sich leicht bei den zur Demonstration in Vorlesungen angestellten Versuchen überzeugen. Die Beobachtung einer Gasentwicklung bei dieser Gelegenheit bildete den Ausgangspunkt der von mir ausgeführten Analysen.

Die angewandte Methode, um die auftretenden Gase zu gewinnen, war sehr einfach, aber wie ich glaube genügend. Ein Kolben wurde durch einen doppelt durchbohrten Kork geschlossen. In den Bohrungen steckten zwei Glasröhren, von denen die eine genau bis auf den Boden des Kolbens, die andere nur ungefähr bis zu dessen Mitte reichte. War der Kolben mit dem Gemische, das der künstlichen Verdauung unterworfen werden sollte, beschickt, so wurde er mit dem die 2 Glasröhren tragenden

---

[1]) Aus: *Kolbe*'s Journal für praktische Chemie. Bd. X.

Korke geschlossen und nun verkehrt, mit dem Boden nach oben, durch ein geeignetes Stativ in ein Wasserbad, das auf der constanten Temperatur von 39 bis 40 ° C. erhalten wurde, durch die nothwendige Zeit gestellt. Die Glasröhren waren ausserhalb des Korkes zweimal rechtwinklich umgebogen, so dass die Enden frei aus dem Wasserbade hervorragten. An diese Enden wurden durch gut schliessende Kautschukschläuche noch andere nothwendige Glastheile luftdicht angesteckt. Das bis auf den Boden des Kolbens reichende Glasrohr, das der Ausfuhr der Gase diente, und desshalb an seinem inneren Ende, um das Eintreten von Eiweisspartikelchen zu verhüten, mit einem feinen Drahtgitter überbunden war, war an dem über das Wasserbad hervorragenden Ende mit einem mehrfach gebogenen Glasrohre verbunden, von beiläufig der Form des Ausfuhrrohres des auf pag. 68 von *Bunsen's* gasometrischen Methoden abgebildeten Knallgasentwicklungsapparates. An dem oberen horizontal laufenden Theile war eine ziemlich grosse Kugel aufgeblasen. Dies ganze Gasausfuhrrohr sammt der Kugel sowie der im Kolben steckende Theil des Gasausfuhrrohres wurde bei Beginn des Versuches genau mit Wasser angefüllt. Durch eine Klemme, die auf dem Kautschukschlauche zwischen den beiden Glasröhren sass, konnte der Durchgang beliebig geöffnet und geschlossen werden. Das zweite den Kork des Kolbens durchbohrende, nur bis in die Mitte desselben reichende Glasrohr war an seinem über das Wasserbad hervorragenden Ende durch Kautschuk mit einem genau verschlossenen vollständig mit ausgekochtem Wasser angefüllten Kölbchen verbunden. Der Kork dieses Kölbchens trug in seiner 2. Bohröffnung ein Glasrohr, welches dasselbe mit einem 2. ebenso präparirten Kölbchen verband. Das aus diesem 2. Kölbchen ausführende Rohr war durch einen längeren Kautschukschlauch mit einem Trichter verbunden, der in eine Korkzange eingeklemmt an einem Stative auf- und abgeschoben werden konnte. Dieses 2. aus dem Verdauungskolben ausführende Rohr konnte beliebig geöffnet und geschlossen werden durch eine Klemme, die auf dem Stückchen Kautschukschlauche aufsass, welches den Verdauungskolben mit dem 1. Wasserkölbchen verband.

Diese Anordnung hatte folgenden Zweck. Sobald in dem Verdauungskolben die Gasentwicklung begonnen hatte, wurde das Gasausführungsrohr geschlossen. Das sich entwickelnde Gas verdrängte nun zunächst eine gewisse Menge Flüssigkeit aus dem Verdauungskolben in den 1. Wasserkolben und von hier aus weiter, da jetzt der Verdauungskolben mit dem 1. Wasserkölbchen in offene Communication gesetzt war. Hatte sich so in dem Verdauungskolben eine hinreichend hohe Gasschicht gebildet, so dass das Gasausführungsrohr eine genügende Strecke in dasselbe

hineinragte und beim Oeffnen nicht mehr zu befürchten war, dass Flüssigkeitstheile mit in das Gasausführungsrohr übergerissen werden, so wurde das letztere geöffnet, dagegen die Verbindung des Verdauungskolbens mit dem 1. Wasserkölbchen durch Anlegen einer Klemme an der obenbezeichneten Stelle unterbrochen. Es dauerte nun einige Zeit, bis durch die fortgehende Entwicklung die über der Flüssigkeit im Verdauungskolben stehenden Gase eine solche Spannung angenommen hatten, dass sie aus der unter Hg stehenden Ausflussöffnung ausströmen konnten. Die Anfüllung des Gasausführungsrohres mit Wasser und die Vorlegung der Kölbchen andrerseits hatte den Zweck, jede Verunreinigung der gewonnenen Gase mit atmosphärischer Luft zu verunreinigen. Es verdrängte darum das austretende Gas, bevor es über Hg aufgefangen wurde, zuerst Wasser: die Glaskugel hatte den Zweck, allenfalls mit übergerissene Flüssigkeitstheile aufzunehmen. Wollte man endlich die ganze Entwicklung beendigen und das letzte im Kolben stehende Gas vollends austreiben, so verdrängte man durch Emporheben des oben beschriebenen Trichters einen Theil des in den Wasserkölbchen enthaltenen Wassers in den Verdauungskolben. Da dieses Wasser ausgekocht war, so konnte eine Verunreinigung der erhaltenen Gase durch im Wasser absorbirte Gase mit Gewissheit ausgeschlossen werden.

Ich benützte zu meinen Verdauungsversuchen immer gut ausgewaschenes Fibrin aus Ochsenblut. Als verdauende Substanz diente mir die ganze Drüse, die ich unter Glycerin zerkleinert, direkt in dem fein vertheilten Zustande dem im Wasser suspendirten Fibrin beimengte. Letzteres wurde stets vor dem Versuche wiederholt ausgekocht, was nothwendig ist, da der flockig geronnene Faserstoff ziemlich viel Gas in seinem Gefüge einzuschliessen scheint. War nach dem letzten Auskochen der das suspendirte Fibrin enthaltende Kolben bis auf etwa 40° C. abgekühlt, so setzte ich den auf gleiche Temperatur erwärmten Drüsenbrei dem Kolben zu. Die bei dieser Temperatur und nach wiederholten Auskochungen noch absorbirt vorhandenen Gase glaubte ich bei der geringen Menge des angewandten Wassers und den relativ grossen Mengen der später erhaltenen Gase vernachlässigen zu dürfen.

Die ganze Drüse benutzte ich, weil *Wittich* angibt, dass er mit dem aus dem Glycerin-Extrakt des Pankreas durch Alkohol ausgefällten Körper zweifelhafte Resultate erhalten habe. Allerdings hat gerade *Hüfner* mit diesem Präparate sehr positive Resultate inzwischen erhalten. Die Mengenverhältnisse des im Verdauungskolben gemischten Wassers und der festen Theile war die, welche *Kühne* als die günstigste angibt, 15 Theile Wasser auf 1 Theil Trockensubstanz. Mein Kolben fasste etwa 400 Cub.-Centim.

Um die bei künstlicher Pankreasverdauung fast unvermeidliche Fäulniss zu umgehen, legte ich die frisch ausgeschnittene Drüse sofort unter Glycerin und kochte das Fibrinwasser vorher aus: auch wurden die Versuche möglichst abgekürzt und stets unterbrochen, wenn die sich entwickelnden Gase deutlich nach H_2S rochen und überhaupt die Beschaffenheit zeigten, die jedem, der mit künstlicher Pankreas-Eiweiss-Verdauung sich beschäftigt hat, wohl erinnerlich ist. Ich glaube indess nicht, dass ich jemals dem Geschicke der Entwicklung von Bakterien entgangen bin; eine nachträgliche mikroskopische Untersuchung unterliess ich leider bei den bis jetzt mitgetheilten Versuchen. Ich benutzte Drüsen von Ochsen und Hunden. Ob und welcher Unterschied sich zwischen ihnen zeigt, kann ich bei dem noch geringen Versuchsmaterial, das ich besitze, nicht sagen.

Der Verlauf des Versuches im Allgemeinen war nun stets der, dass etwa 3 Stunden nach der Mischung des Fibrins mit der zerkleinerten Drüse die Gasentwicklung begann. Dieselbe steigerte sich dann und erreichte so nach 4—5 Stunden etwa ihr Maximum, wo sie dann so stark war, dass ungefähr in jeder Secunde 1 Blase aus der ziemlich weiten Oeffnung meines Gasentbindungsrohres unter Hg austrat. Das erste Gas war vollständig geruchlos. So nach etwa 6—7 Stunden begannen sich die ersten Spuren von H_2S zu zeigen. In der Regel wurde ein Versuch über 9—10 Stunden ausgedehnt. Die sich entwickelnde Gasmenge war relativ sehr gross.

Ich führe jetzt die Resultate der Analysen, die ich ausführte, an.

I. Die zuerst aufgefangene Portion des Gases (26 Cub.-Cent.) wurde nicht analysirt. Die zweite Portion (72 Cub.-Cent.) bestand aus

65,4 % $CO_2 + H_2S$
27,4 % H
7,3 % N

Anmerkung. Der Ngehalt kann zu gross sein, weil der Luftzutritt nicht sorgfältig genug beseitigt war. O war nicht vorhanden, auf CH_4 war nicht geprüft.

II. Hier wurde nur eine, und zwar eine spätere Portion des Gases aufgefangen: sie ergab

65,7 % $CO_2 + H_2S$
33,2 % H
1,1 % N.

III. Es wurden nach einander 3 Portionen Gas aufgefangen; die erste (33,7 Cub.-Cent.) bestand aus

32,1 % CO_2 (H_2S noch nicht anwesend)
59,6 % H
8,3 % N
0,0 % CH_4
100,0

Die zweite (35,1 Cub.-Cent.) bestand aus

59,5 % CO_2 (+ H_2S).

Das übrige war fast reiner H: doch wurde die Analyse nicht berechnet wegen des Eindringens einer Luftblase.

Die 3. Portion bestand aus

68,1 % CO_2
29,3 % H
2,5 % N + CH_4 (nicht getrennt).

IV. Es wurden 2 Portionen analysirt:

Die erste (30,8) bestand aus

45,4 % CO_2
54,0 % H
0,7 % N.

Die 2. (36,7) bestand aus

80,4 % CO_2 u. H_2S
18,7 % H
1,0 % N
0,0 % CH_4
100,1

V. Es wurde die Gesammtmenge des gebildeten Gases zu bestimmen gesucht: es wurde zu dem Zwecke aufgefangen:

1) Portion über ausgekochtem H_2O in einer langen Absorptionsröhre . . . . 224 Cub.-Cent.
eine zur Analyse davon entnommene Probe verunglückte:
2) eine Absorptionsröhre aufgefangen über Hg 28,4 Cub.-Cent.
3) die obige Röhre zum 2. Male . . 224 Cub.-Cent.
Es zeigte sich schon eine Stunde vor Beendigung des Versuches deutlicher Geruch nach H_2S. Es wurde der Versuch des Abends 10^h unterbrochen, nachdem er von Mittag 12^h an gedauert hatte. Jedoch wurde die obige Absorptionsröhre nochmals über das Gasausführrohr unter gekochtem Wasser

gestülpt. Am andern Morgen war, obwohl das Wasserbad längst erkaltet war, die Röhre

4) nochmals gefüllt . . . . . . 224 Cub.-Cent.

ad 1) Probe davon analysirt verunglückte;

ad 2) (28,4 Cub.-Cent.) bestand aus

1,9 % H_2S
68,4 % CO_2
28,45 % H
1,55 % CH_4
0,00 % N

100,3

ad 3) Probe (34,5) bestand aus

0,4 % H_2S
56,2 % CO_2
40,8 % H
0,7 % CH_4
2,1 % N

ad 4) Probe (40,4) bestand aus

0,7 % H_2S
59,5 % CO_2
38,5 % H
1,1 % CH_4
0,6 % N.

Aus diesen Zahlen lassen sich folgende Schlüsse jetzt schon ziehen:

1) Es treten bei künstlicher Pankreasverdauung unter den oben geschilderten Versuchsbedingungen die Gase CO_2, H, H_2S, N und CH_4 auf (noch andere Kohlenwasserstoffe sind jedenfalls nur in verschwindend kleinen Mengen vorhanden);
2) die relative CO_2menge nimmt mit der Dauer des Einzelversuchs zu, die Hmenge ab;
3) H_2S und CH_4 treten erst gegen das Ende des Versuches auf;
4) N ist in relativ geringer Menge in dem direkt erhaltenen Gasgemische vorhanden. Den etwa noch aufsteigenden Verdacht, dass vielleicht die gefundenen Nmengen doch noch aus dem im Kolben absorbirt gewesenen N der Luft stammen, wird man bei der Ueberlegung, wie sich das Auftreten des N in den nach einander aufgefangenen Gasproben unter dieser Annahme verhalten müsste, vor Allem aber bei Betrachtung der absolut gefundenen Mengen direkt abweisen;
5) auf O prüfte ich anfänglich immer, habe aber nie solchen gefunden.

Die von mir erhaltenen Resultate weichen beträchtlich von denen *Hüfner*'s ab, der wesentlich N mit wenig CO_2, dagegen gar keinen H, H_2S und CH_4 fand. Welche von den geänderten Versuchsbedingungen daran Schuld ist, muss der Versuch noch entscheiden. *Hüfner* schloss einmal die Fäulniss vollständig aus, die ich nicht vermeiden konnte, dann benutzt er zur Verdauung ein aus der Drüse dargestelltes Präparat, ich die letzten in toto. Da man dabei immer eine Unmasse Fett, das zwischen den einzelnen Drüsenbeeren sitzt, mit in das Verdauungsgemisch bekommt, so könnte vielleicht eine Zersetzung des Fettes alterirend auf den Gang der Eiweissspaltung einwirken. Ich werde zunächst ein möglichst vollständiges, aber dabei fettfreies Extrakt der Drüse zu bereiten suchen, um damit die Versuche zu wiederholen, obwohl ich nicht glaube, dabei andere Resultate zu erhalten. Auch die Temperatur des Wasserbades — *Hüfner* gibt 40—50° an: ich hielt stets genau 39—40° C ein — konnte möglicherweise von Einfluss sein.

Ich werde gelegentlich weiter über diese Versuche, die sich auch auf die festen Produkte der Pankreas-Eiweiss-Verdauung erstrecken, berichten und betrachte diese Mittheilung nur als eine ganz vorläufige. Mir war bei denselben, abgesehen von der schönen Uebereinstimmung, die sie mit den Untersuchungen *Planer*'s und *Ruge*'s über die Darmgase zeigen, hauptsächlich das Auftreten von freiem N von hohem Interesse. Denn einmal macht uns dies aufmerksam, bei der Controlle des in den Körper mit der Nahrung (als Eiweiss) aufgenommenen N eine Abfuhrquelle zu berücksichtigen, die bisher noch nicht beachtet ist und die vor Allem auch quantitativ soweit möglich jetzt genauer zu verfolgen sein wird. Dann erlaubt uns dies Auftreten vielleicht gewisse Schlüsse auf die Art des Prozesses der Pankreas-Verdauung selbst, deren experimentelle Prüfung wenigstens versucht werden müsste. Denn da nach unseren jetzigen Kenntnissen freier N aus organischen Körpern in wässeriger Lösung nur entsteht, wenn die salpetrige Säure auf die Amid-Gruppe einwirkt — es bildet sich H_2O und 2N —, so müssten, wenn man das Auftreten des oben erhaltenen N als aus der gleichen Quelle stammend annehmen wollte, diese beiden N-Verbindungen in dem Gemische vorhanden sein. Die Quelle derselben, die Möglichkeit ihres Entstehens führt zu Ueberlegungen, die hier nicht auseinander gesetzt werden sollen, deren weitere Verfolgung sich aber wohl einmal der Mühe verlohnen dürfte.

Würzburg, den 25. Juli 1874.

Vorläufige Mittheilung über die Verwandtschaftsverhältnisse der Farne.

von

Dr. K. PRANTL.

Veranlasst durch die soeben erschienene Dissertation von *W. Burck*: Over de ontwikkelingsgeschiedenis en den aard van het indusium der varens theile ich in Folgendem einige Ergebnisse meiner Untersuchungen mit, welche zum Zwecke einer vergleichend morphologischen und systematischen Darstellung der Farne unternommen wurden und in der Arbeit *Burck*'s vielfache Bestätigung, sowie theilweise Erweiterung finden. Die Darstellung der Details, sowie die eingehendere Begründung der hier ausgesprochenen Ideen behalte ich einer ausführlicheren Publication vor.

Zunächst seien die drei Ordnungen der Hymenophyllaceen, Cyatheaceen und Polypodiaceen der Gegenstand unserer Betrachtung; diese bilden, wie wohl kaum bestritten werden kann, eine zusammengehörige Gruppe gegenüber den drei anderen, den Osmundaceen, Gleicheniaceen und Schizäaceen. Höchstens könnte das Hereinziehen der Hymenophyllaceen Bedenken erregen, doch wird deren engere Anknüpfung an die übrigen gerade aus folgenden Betrachtungen hervorgehen.

Indem ich nun vorläufig die genannten drei Ordnungen als ein Ganzes, für welches man etwa kurz den Namen Pteridinae (gegenüber den Osmundinae) gebrauchen könnte, betrachte, will ich versuchen, ohne Rücksicht auf die bisherige systematische Eintheilung, die Stellung des Sorus und des Indusiums dieser Gruppe zu schildern.

Bekanntlich steht bei Hymenophyllum und Trichomanes der Sorus stets am Rande der Blätter und nimmt das Ende gewisser Nerven ein, welche sich in ein verlängertes Receptaculum fortsetzen. An diesem Receptaculum entwickeln sich die Sporangien in basipetaler Reihenfolge. Auf der Ober- und Unterseite des Blattes wird dieses Receptaculum (entweder seiner ganzen Länge nach oder nur theilweise) umgeben von einschichtigen Fortsetzungen des ebenfalls einschichtigen Mesophylls, welche zusammen als becherförmiges Indusium bezeichnet werden. *Burck* schildert die Entwickelung des Sorus von Trichomanes derart, dass am Nervenende die Dicke des Blattes zunimmt und das Receptaculum sich als gerade Fortsetzung der Nerven in der Ebene der Blattfläche entwickelt, während die beiden Indusienhälften beiderseits als neue selbstständige Bildungen hervorwachsen.

Hieran schliessen sich unmittelbar diejenigen Farngattungen, welche einen randständigen von einer becherartigen Hülle umschlossenen Sorus besitzen; ich untersuchte von diesen Cibotium Schiedei und Dicksonia tenera, *Burck* auch noch Microlepia. Die becherartige Hülle, welche das Receptaculum in der Jugend vollständig einschliesst, später sich von oben her mehr oder weniger weit öffnet, besteht allseitig gleich dem Mesophyll des Blattes aus mehreren Zelllagen und lässt wenigstens im Alter, meist eine Verschiedenheit der ober- und unterseitigen Hälfte erkennen. Man bezeichnete die oberseitige als Blattrand, die unterseitige als Indusium. Mag auch, wie sich aus Folgendem ergeben wird, der Vergleich mit den später zu behandelnden Gattungen dieser Bezeichnungsweise einige Berechtigung verleihen, so zeigte doch die Untersuchung der Entwickelung von Cibotium, dass sich dieser sog Blattrand nicht als Fortsetzung der Blattfläche entwickelt, sondern als seitliche Neubildung. Die Entwickelung verläuft genau so, wie bei Trichomanes; der ursprüngliche Blattrand verlängert sich zum Receptaculum, während ober- und unterseits sich je ein neuer Lappen entwickelt, welche beide in der gleichen Weise wachsen, wie der übrige Blattrand. Den gleichen Entwicklungsgang schildert *Burck* an Dicksonia und Microlepia. Es unterscheiden sich also diese Gattungen, was den Sorus und das Indusium betrifft, von den Hymenophyllaceen nur durch das mehrschichtige Gewebe nicht blos des Mesophylls, sondern auch der Indusienlappen.

Nach dem fertigen Zustande anscheinend wenig weicht von diesen Gattungen Davallia ab; desto bedeutungsvoller für den Anschluss sämmtlicher übriger Gattungen ist die Verschiedenheit in der Entwickelung. Der unterseitige Lappen des Indusiums entwickelt sich hier nicht mehr in derselben Weise wie der oberseitige und der Blattrand durch schräge Thei-

lungen der Randzellen [1]) zu einem mehrschichtigen Gewebe, sondern durch Quertheilungen der Randzellen zu einer anfangs einschichtigen Lamelle, die durch nachträgliche Theilungen in der Basis mehrschichtig wird.

Von Davallia weitergehend treffen wir (soweit bis jetzt Untersuchungen vorliegen) nur noch eine Pflanze, bei welcher das Receptaculum als Fortsetzung des ursprünglichen Blattrandes erscheint, nämlich Pteris aquilina (nach *Burck*). Der sogenannte umgeschlagene Blattrand dieser Pteris entwickelt sich seitlich aus dem Blatte heraus ebenso wie der mächtige Lappen bei Davallia, während andrerseits ein noch viel kleinerer Lappen das sog. Indusium verum hervorkömmt. Die hauptsächlichste Differenz zwischen Davallia und Pteris aquilina liegt darin, dass bei letzterer die Sori nicht mehr von einander isolirt sind, sondern (unter Anastomosen der Nerven) seitlich zusammenhängen, eine continuirliche Reihe am Blattrand bilden.

Die übrigen Pteris-Arten unterscheiden sich wesentlich dadurch, dass der umgeschlagene Blattrand hier wirklich auch die Fortsetzung des ursprünglichen Blattrandes ist, und die Sporangien seitlich hervorkommen, wie mir Pt. cretica zeigte. Der unterseitige Indusienlappen geht hier vollständig verloren. Ebenso wie der Sorus durch das seitliche Verschmelzen an seiner Individualität verloren hat, so verschwindet auch das Receptaculum; bei den nächstverwandten Gattungen breiten sich die Sporangien weiter auf den Nerven aus (Allosorus, Cheilanthes, Gymnogramme), und indem sie den Nerven selbst verlassen, stehen sie zuletzt auf der Blattfläche selbst (Acrostichaceen). — Die entwickelungsgeschichtlich noch nicht untersuchte Gattung Lindsaya dürfte wohl eine vermittelnde Stellung zwischen Davallia und Pteris aquilina einnehmen, andrerseits dürfte sich eben an Lindsaya Adiantum anschliessen, welches das unterseitige Indusium verliert, jedoch die getrennten Sori beibehält und den Blattrand in einfache Zellenschicht ausgehen lässt, wie diess auch bei Pteris der Fall ist. — In einer anderen Richtung schliesst sich an Pteris aquilina Gymnopteris aurita Keys. (Polybotrya Blume) an, bei welcher der Blattrand zum Receptaculum wird, ohne dass auf den beiden Seiten Indusienlappen hervorsprossen.

---

[1]) Diese schrägen Theilungen der Randzellen, welche auf jedem noch so schlechten Querschnitt jeden beliebigen Farnblattes (ausser Ceratopteris s. Kny. Sitz.-Ber. naturf. Fr. Berlin 21. Apr. 1874) sehr deutlich zu sehen sind, und sicher für den Aufbau des ganzen Blattes hervorragende Bedeutung haben, werden von *Sadebeck* (zur Wachsthumsgeschichte des Farnwedels, Verh. d. Bot.-Ver. f. d. Pr. Brandenburg XV. p. 116 ff.) gänzlich ignorirt.

Während für die soeben verfolgte von Davallia ausgehende Entwicklungsreihe das Zusammenfliessen der Sori charakteristisch war, wenden wir uns einer anderen Formenreihe zu, bei welcher die Sori ihre Individualität bewahren und vom Blattrand weiter hereinrückend auf dem Ende oder meistens dem Rücken der Nerven stehen. Es entwickelt sich hier der ursprüngliche Rand des Blattes ungestört weiter, während seitlich unterseits die Receptacula hervorsprossen. Meistens ist der unterseitige Indusienlappen als eigentliches Indusium in Gestalt einer Zellenfläche noch vorhanden und ist fast immer auf der dem Blattrand gegenüber liegenden Seite des Recephaculums eingefügt. Zunächst an Davallia schliesst sich Onoclea, wovon wir weiter zu Cystopteris gelangen, wo das Indusium allmählich um den grössten Theil des Umfangs des Receptaculums herum wächst, und Woodsie nebst Cyathea, wo es vollständig das Receptaculum umschliesst. Andrerseits rückt das Indusium weiter auf das Receptaculum hinauf (Nephrolepis, Aspidium). Als solche Formen, bei denen das Indusium verloren geht, knüpfe ich hier Alsophila und Phegopteris an, sowie Polypodium, wo das Receptaculum selbst auf ein Minimum herabsinkt.

Eine weitere Formenreihe, die der Asplenieen, scheint eine Ausnahme davon zu machen, dass das sog. Indusium verum dem freien Blattrand gegenüber inserirt ist. Allein die Anknüpfung der extremen Formen wird durch Uebergänge ohne Schwierigkeit vermittelt. Bei Asplenium Filix femina steht der Sorus auf dem Rücken des Nerven, bedeckt von einem mit dem freien Rand gegen den Blattrand gewendeten Indusium, welches sich aber nebst dem Sorus auf dem Nerven einseitig gegen die Hauptrippe herabzieht. Bei den übrigen Asplenien finden wir nur diesen herablaufenden Theil und wenn die fertilen Nerven Bogen beschreiben, erhalten wir die extremen, scheinbar widersprechenden Formen Blechnum und Woodwardia. Bei Ceterach ist das Indusium vollständig verschwunden.

Gegen diese Darstellung, als eine Vergleichung der Sori dürfte wohl kaum etwas einzuwenden sein; ich möchte aber noch einen Schritt weiter gehen und dieselbe einem natürlichen System der Farne zu Grunde legen. Nach den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen würde sich dasselbe unter Mitberücksichtigung der übrigen Charaktere, etwa in folgender Weise gestalten:

Pteridinae.

A. *Cypellosoreae.* Sori randständig, einzeln; das Receptaculum ist die Fortsetzung des eigentlichen Blattrandes von zwei einen Becher bildenden Indusienlappen umgeben.

Hymenophyllaceen mit einschichtigem Mesophyll.

Cibotiaceen mit mehrschichtigem Mesophyll; hierher die Gattungen Cibotium. Dicksonia. Balantium. Davallia. Microlepis.

B. *Coenosoreae.* Sori nahe unter dem Rande meist miteinander verschmelzend zu einer continuirlichen Reihe, vom umgeschlagenen Blattrand bedeckt, mit oder ohne unterseitiges Indusium; (s. d. abweichenden Gattungen).

Pteris, worunter Pteris aquilina eine Ausnahme macht, durch den wirklich randständigen Sorus und zwei Indusienlappen

Cheilanthes. Allosorus.

Gymnogramme; die Sori ziehen sich auf die Nerven herab.

Lindsaya mit nicht immer verschmolzenen Soris (Entwicklungsgeschichte fehlt noch).

Adiantum mit getrennten Soris.

Gymnopteris mit wirklich randständigen verschmolzenen ganz nackten Soris.

C. *Dialysoreae.* Sori aufgelöst; die Sporangien über die ganze Unterfläche verbreitet.

Acrostichaceae.

D. *Notosoreae.* Sori auf dem Rücken oder Ende der Nerven vom Blattrand entfernt.

1. Aspidiaceae. Sorus rundlich.

Onoclea, Cystopteris, Woodsia, Cyathea mit weitumfassendem unterseitigen Indusienlappen. An Cyathea schliesst sich Alsophila an ohne Indusium.

Aspidium, Nephrolepis mit nieren- bis schildförmigen Indusium, das auf dem Receptaculum inserirt ist.

Phegopteris, Polypodium ohne Indusium mit kleinem Receptaculum.

2. Aspleniaceae. Sorus der Länge nach seitlich am Nerven verlaufend. Asplenium. Blechnum. Woodwardia.

Eine weitere Gliederung des Systems in Familien wage ich noch nicht aufzustellen, da noch manche Gattungen nicht untersucht werden konnten und in einigen Fällen bis auf die Species zurückgegangen werden muss, um die Gattungen selbst richtig zu begrenzen.

Wie leicht ersichtlich, ist das System nicht einseitig auf den Sorus gegründet, wenn auch dessen Charactere als leitende Merkmale benützt worden sind. Ich kann mich daher in der Nachweisung des Parallelismus der übrigen Charaktere ziemlich kurz fassen.

Was den Habitus, den Wuchs der Pflanzen betrifft, so können wir zunächst unterscheiden Stämme mit Blattkronen und Stämme mit einzelstehenden Blättern. Stämme der letzteren Art finden wir in allen Abtheilungen, jedoch so, dass sie unter den Cypellosoreen den Hymenophyllaceen, sowie den Coeno- und Dialysoreen ausschliesslich zukommen, bei den Ciboticen und Aspidiaceen nur vereinzelt sich finden, und zwar hier gerade bei solchen Gattungen, deren Verwandtschaft mit den anderen ziemlich allgemein angenommen wird. So finden sich in den Gattungen Cibotium und Dicksonia Arten von beiderlei Formen, sowie vermittelnde; diesen ist einerseits Balantium (mit Krone), andrerseits Davallia (mit einzelnen Blättern) sicher nahe verwandt. Ferner schliesst sich Phegopteris sonst nahe an Aspidium an. Ausschliesslich kronentragend sind die Aspleniaceen, vorwiegend die Aspidiaceen.

Bezüglich des Habitus, der Verzweigung der Wedel scheint innerhalb der Coenosoreen grosse Uebereinstimmung zu bestehen; so ist z. B. Lindsaya mit Adiantum gewiss nahe verwandt, Gymnopteris mit Pteris Pteris selbst erinnert im Bau des Wedels vielfach an Davallia und bekundet auch hierin die nahe Verwandtschaft.

Die Gestalt der Sporen, auf die in jüngster Zeit mehr Gewicht gelegt wird, geht mit unserer Eintheilung fast ganz parallel, indem radiäre Sporen den Cypellosoreen, Coenosoreen und Dialysoreen, bilaterale dagegen den Notosoreen zukommen; nur Davallia unter den Cypellosoreen hat bilaterale Sporen; doch dürfte dieser Umstand weniger schwer ins Gewicht fallen, da wir gerade Davallia als Knotenpunkt für die Anknüpfung sowohl der Coenosoreen als der Notosoreen kennen gelernt haben. Unter den Notosoreen finden sich radiäre Sporen bei Cyathea und Alsophila, auf deren Stellung wir sofort näher eingehen müssen.

Diese Vertheilung der Cyatheaceen unter die Polypodiaceen könnte gewichtigere Bedenken gegen mein System erregen, da der Bau (und wie meine Untersuchungen zeigten, auch die Entwicklungsgeschichte) der Sporangien bedeutende Verschiedenheiten aufzuweisen scheinen. Es hängt diese Zerreissung der Cyatheaceen mit den Vorstellungen über die Phylogenese zusammen, die sich mir bei meinen Untersuchungen aufdrängten. Ich betrachte die Hymenophyllaceen als die niedrigsten, ältesten Farne, welche weder in ihrer äusseren Gliederung, noch im anatomischen Bau weit vorgeschritten sind. Ihr Prothallium dagegen besitzt den complicirtesten Aufbau unter allen Farnprothallien und erinnert in manchen Beziehungen an äusserst einfache Moospflanzen, scheint auch perenniren und

wiederholt Sexualorgane produciren zu können [1]). Denken wir uns nun ein Moossporogonium mit verzweigtem Stiele, so dass die Seitenzweige auf ihrem Ende oder auf weiteren durch häutige Flügel verbundenen Seitenzweigen die Büchsen tragen, so hätten wir ein annäherndes Bild des einfachsten Farntypus, der uns zunächst zu den Hymenophyllaceen führt; nur ist hier vor die Sporenbildung noch ein neues Glied: das Sporangium eingeschaltet. Es wäre somit der geschlossene Sorus das ursprüngliche; dieser nimmt in seiner weiteren Entwickelung in dem Maase, als die Differenzirung der Pflanze zunimmt, an Individualität ab, ähnlich wie auch das Prothallium sich immer mehr vereinfacht. In der Umgebung von Davallia hätten wir die Stammformen für die übrigen Gruppen zu suchen. In dieser Nähe vollzieht sich auch der wichtige Schritt, dass das Receptaculum den Blattrand verlässt und seitlich auf der Blattfläche auftritt — Was nun die Cyatheaceen betrifft, so stehen sie (d. h. zunächst meine Cibotiaceen) im Bau des Sorus und Aufbau des Sporangiums (durch mehrere Umgänge schräg nach zwei oder drei Seiten geneigter Wände) den Hymenophyllaceen am nächsten und unterscheiden sich vornehmlich durch die riesigen Dimensionen. Für die anderen Gattungen Cyathea und Alsophila ist es nun am wahrscheinlichsten, dass sie von einem Formenkreise abstammen, indem sich das Uebergehen des Sorus auf die Blattfläche, sowie die Aenderung im Bau des Sporangiums vollzog. Während nun die übrigen Reihen mit dorsalem Sorus die neue Sporangiengestalt annahmen, haben besagte Gattungen die alten Sporangien beibehalten, zugleich aber den anderen ähnliche Veränderungen des Sorus erlitten. Wie man ein solches Verhältniss nun im Schema eines Systems am zweckmässigsten ausdrückt, kann Sache verschiedener Auffassung sein; mir scheint es passender, das mit dem morphologischen Aufbau in engerem Zusammenhang stehende Merkmal des Sorus in den Vordergrund zu stellen und demgemäss Alsophila und Cyathea unter die Aspidiaceen einzureihen.

Man hatte bisher diejenigen Farne als die niedrigst entwickelten betrachtet, deren Sporangien nicht zu Sori vereinigt sind, sondern einzeln auf der Blattfläche zerstreut stehen, d. h. die Acrostichaceen. Man könnte auch von hier aus durch die Coenosoreen in umgekehrter Richtung, wie ich gethan, zu Davallia gelangen und hier die anderen Formen anknüpfen. Allein mir scheint dann die niedrige Organisation der Hyyllacemenophen,

[1]) *Mettenius*, üb. d. Hymenophyllaceen (Abh. d. k. sächs. Ges. der Wiss. VII. 1864 p. 488 ff.) Man vergleiche die dort gegebene Beschreibung mit den Resultaten *H. Müller*'s (Thurgau) in Flora 1874 betreffs des Moosprotonemas.

zu denen man erst durch die hochstehenden Cibotiaceen hindurch gelangen würde, unerklärlich zu sein.

Gegen eine solche Auffassung scheint nun aber noch ein gewichtiger Grund zu sprechen. nämlich die Anknüpfung der übrigen Farne. Es scheint ja doch das natürlichste, diejenigen Charaktere, welche mehreren grossen Gruppen gemeinsam sind, als die ältesten, ursprünglichsten aufzufassen. So steht doch gewiss von allen anderen Formen, den Osmundinen, die Gattung Osmunda in vielen Beziehungen den Pteridinen am nächsten. Osmunda besitzt wirklich Sori und zwar randständige, nackte Sori, welche zu beiden Seiten der Hauptrippe meist alternirend angeordnet sind. Tragen diese Sori nur auf der Blattunterseite Sporangien, so haben wir Todea; bei Aneimia ist jedes Receptaculum auf ein einziges terminales Sporangium reducirt, die Sporangien bauen sich durch schräge Wände auf, wie bei den ältesten Pteridinen. Auch die übrigen Gattungen, die ich bis jetzt nicht lebend untersuchen konnte, dürften sich vom Typus der Osmunda ableiten lassen. Osmunda hat andrerseits wieder manche Aehnlichkeit mit den Marattiaceen, deren getheilte „Sporangien“ ich als Sori mit verschmolzenen Sporangien auffasse, ja selbst mit den Ophioglosseen. Diese Verwandtschaftsbeziehungen machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass wir in den mit Soris ausgestatteten Formengruppen die ältesten Farne zu suchen haben.

Würzburg, Botanisches Institut, Juli 1874.

Ein neues vulkanisches Gestein.

Von

Dr. G. A. BERTELS.

(Mit Tafel V. u. VI.)

Einleitung.

In einem Vortrage (gehalten in der mineralogischen Section der *Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden,* am 19. Septbr. 1873) über „*Die krystallinischen Gesteine Nassau's*",[1]) zählt Professor *Sandberger* den *Andesiten* ein Gestein unter dem Namen „*Nosean-Andesit*" zu. Diese Einreihung wurde dort aber nur als vorläufig bezeichnet und nähere Untersuchung in Aussicht gestellt.

Herr Professor *Sandberger*, mein hochverehrter Lehrer, war nun so freundlich, mich mit der Ausführung dieser näheren Untersuchungen zu betrauen, die denn auch unter seinen liebenswürdigen Auspicien gediehen. Für die vielfältige Unterstützung durch Rath und That, sowie für die schliessliche Durchsicht dieser Arbeit, fühle ich mich denn auch gedrungen, Herrn Professor *Sandberger* meine vollste Erkenntlichkeit auszudrücken.

Schon vor etwa fünfzig Jahren geschieht dieses Gesteins als eines sonderbaren Erwähnung.

Behufs Untersuchung der geognostischen Verhältnisse bereiste nämlich der Ober-Bergrath *C. E. Stifft* im Auftrage des Herzoglichen Staats-Ministeriums, ungefähr um das Jahr 1820, das Herzogthum Nassau. Hauptzweck dieses Unternehmens sollte es gleichzeitig sein: „.... jedem Einwohner eine Schilderung der ihn umgebenden Gebirgs-Arten zu geben".

Da es bei einer ersten derartigen Durchforschung eines Gebietes hauptsächlich auf eine allgemeine Uebersicht ankommt, so waren denn

---

[1]) Siehe „Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg", Neue Folge, V. Bd. 4. Heft, 1874.

auch hier detaillirte Untersuchungen ausgeschlossen, und wir haben da eben nur (allerdings in ausgezeichneter Weise) eine Schilderung des Gesehenen, einen Bericht über den jeweiligen Befund.

So schreibt *Stifft*:[1] „Auf der *Kriegers-Hecke*, der Haide südlich des *Püschenberges*, über welche der Weg von *Lochum* nach *Ober-Sayn* zieht, findet sich ein porphyrartiges Gestein, bei welchem ich ungewiss bin, ob es den trachytischen, oder basaltischen Bildungen beizuzählen sei.

Der Teig des Gesteins scheint ungemengt, ist graulich-braun und etwas porös, und in demselben liegen porphyrartig eine Menge Hornblende- und glasige Feldspath-Krystalle.

In dem ganz frischen Gestein bemerkt man die Krystalle bei weitem nicht alle und es erscheint dann von porphyrartiger Structur; durch die Verwitterung aber tritt eine solche Menge Krystalle hervor, dass sie fast $^2/_3$ des Ganzen ausmachen und das Gestein zu einem Conglomerat von Hornblende- und Feldspath Krystallen, verbunden durch einen aus denselben, aber nicht auskrystallisirten, Fossilien bestehenden Teig, wird. Augit kommt in kleinen Körnern in dem Feldspath, oder durch denselben durchgewachsen, vor. Auch Eisenglanz in dünnen Blättchen findet sich, jedoch selten, zwischen den Feldspath-Blättchen. Die Hornblende-Krystalle sind eigenthümlich verändert und fast der krystallisirten Grünerde gleich. Im Kerne sind sie oft etwas lichter und fein porös. Durch die Verwitterung wird die Felsart graulich-weiss."

Auf pag. 222 heisst es ferner bei *Stifft*: „An die *grosse Ley* stösst in nördlicher Richtung ein lang gezogener, bis gegen *Wörsdorf* hin sich ziehender Rücken, auf welchem mehrere Kuppen sich erheben, die so, wie der Rücken selbst, in Süd-Osten steil abfallen, nach Nord-Westen und Norden sanfter sich verflächen. Er führt den Namen *Sengelberg* und beherrscht durch seine Höhe[2]) die Umgegend. Er zeigt eine grosse Mannichfaltigkeit basaltischer Gesteine, wenn man so noch die Felsarten nennen darf, welche zuweilen eine grosse Aehnlichkeit mit feldspathigen Laven zeigen.

Die südlichste Kuppe besteht aus einem dunkel asch- und rauchgrauen, dichten und matten Gestein, das in grosser Menge glasige Feld-

---

1) *C. E. Stifft*, Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau, etc. pag. 171. Wiesbaden 1831.

2) *Der Sengelberg*, Dreieck-Stein III. Ordnung auf dem *Waldkopf;* 200 Rth. W.-N.-W. von Salz; 1375 Par. Fuss = 446,65 Meter hoch.

Entnommen aus: „*Die Landes-Vermessung des Herzogthums Nassau.*" Wiesbaden 1863. pag. 378.

spath-Krystalle, meist nach einer Richtung liegend, lange, spiessige Hornblende-Nadeln, in gleicher Richtung, porphyrartig eingemengt, enthält. Zuweilen wird der Teig fast nelken-braun. Hie und da bemerkt man lange, fast platte, in ihren Wänden sich berührende Poren mit Brauneisenstein-Ueberzug. Solche an einander gereihte Poren bilden häufig Klüfte, die beinahe mit der Lage der Krystalle parallel laufen.... Einzelne seltene, zuweilen fast bluthrothe Körnchen, die aber ihrer Kleinheit wegen nicht sicher zu bestimmen sind, scheinen mir Augit zu sein..... Durch die Lupe besehen, scheint der Teig Feldstein (syn. Feldspath) zu sein, dem blossen Auge ist er unbestimmbar und fast trachytartig etc."

Bei Gelegenheit einer spätern Erwähnung [1]) erhielt dieses Gestein, als Mittelding zwischen *Trachyt* und *Dolerit* angesehen, den, von *Abich* ähnlich aussehenden Gesteinen beigelegten Namen: „*Trachydolerit*".

So hatte es seither geruht, bis in neuerer Zeit Herr Prof. *Sandberger* an einem Handstück dieses Gesteins die merkwürdige Umwandlung der *Hornblende* in ein heller aussehendes, strahliges Mineral bemerkte. Diese Wahrnehmung führte zu genauerer Betrachtung des Gesteins, wovon denn auch ein Dünnschliff angefertigt wurde, der zu nicht geringer Ueberraschung schön ausgebildete violete Sechsecke von *Nosean* erkennen liess. Der *Feldspath* aber war ein trikliner und wurde, unter Vorbehalt näherer Untersuchung desselben, das Gestein einstweilen wegen seines trachytähnlichen Habitus in die Gruppe der *Andesite* als „*Nosean-Andesit*" verwiesen.

Damit waren selbstverständlich die Acten über diesen Gegenstand jedoch nicht geschlossen, denn es fehlte vor allem eine genaue quantitative Analyse. Die Ausführung einer solchen sollte denn auch zunächst meine Aufgabe sein.

Zuvor musste ich aber genügendes Material haben, und begab ich mich denn auch selber in den *Westerwald*, solches zu sammeln.

Leider ist es aber einmal so, dass man oft erst nachträglich bemerkt, wo und wodurch man bei seinem Suchen hätte unterstützt werden können, und woher man überall nützliche Fingerzeige hätte erhalten können. So hatte ich denn auch anfangs nichts, auch das Buch von *Stifft* kam mir erst sehr spät in die Hände, als die Adresse des *Sengelberges* und allenfalls der *Kriegers-Hecke* bei *Wölferlingen*, welcher Name dort übrigens nicht mehr bekannt ist. Ferner muss ich bedauern, bei

---

[1]) *Sandberger*, Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau. pag. 71. Wiesbaden 1847.

meinen drei Besuchen, die ich in dieser Angelegenheit dem *Westerwalde* abstattete, so wenig vom Wetter begünstigt worden zu sein. Das eine Mal bedeckte der Schnee dort oben den Boden einen Schuh hoch, und habe ich die Ausbeute an Material nur dem Umstande bereits bestehender Bekanntschaft mit dem Steinbruch zu verdanken. Es dürfte somit wol entschuldbar sein, wenn betreffs der Lagerungs-Verhältnisse des Gesteins und betreffs anderer Fundorte einige Lücken bestehen bleiben.

Die folgenden Mittheilungen beziehen sich hauptsächlich auf das Gestein von Dorf *Salz*, gelegentlich wird aber auch solches von *Wölferlingen* und von *Maxsayn* vergleichend hinzugezogen.

Verbreitung des Gesteins.

Verfolgt man von Dorf *Salz* (auf dem *Westerwalde* in *Nassau*, im Amte *Wallmerod*, früher *Meudt*, unter etwa 25° 37′ ö. L. v. Ferro und 50° 30′ 30″ n. B. gelegen) in nahezu nördlicher Richtung den Weg nach *Wörsdorf* zu bis zur *St. Burkhards Kapelle* (siehe die Skizze des *Sengelberges*), welche an der Kreuzung der von der *Weltersburg* nach *Wanscheid* führenden Strasse liegt, steigt dann auf dem links abzweigenden Feldwege den *Sengelberg* hinan bis zum Gehölz, durchschneidet dieses dann in der Richtung auf die Spitze des Nadelholz-Waldes, so steht man vor einer Schutthalde, hinter welcher sich ein jetzt verlassener Steinbruch befindet.

Das Gestein hier ist aber nicht von ganz gleicher Beschaffenheit, sondern befindet sich in der Richtung vom Gipfel gegen den Abhang zu in immer weiter vorgeschrittenen Stadien der Zersetzung.

Die frischesten Stücke, welche hier zu erlangen waren, und wol als trachytartig aussehend bezeichnet werden dürften, besitzen eine nelkenbraune Grundmasse, ganz und gar von Poren und Klüften durchsetzt, die innen mit *zeolithischer Substanz* ausgekleidet sind, mit ziemlich regelmässig vertheilten Ausscheidungen von *Feldspath-* und *Hornblende-Krystallen*, welche in ihrer Flächen-Ausdehnung selten 2 mm. im Quadrat erreichen, oder gar überschreiten. In dieser, einen ausserordentlich gleichmässigen Eindruck machenden, Varietät musste der Typus der chemischen Zusammensetzung vermuthet werden, weshalb denn auch diese Abart das Material für die quantitative Analyse abgab.

Mehr gegen den Mantel des Berges hin werden die porphyrartigen Krystall-Ausscheidungen im Gestein immer häufiger, und die einzelnen Individuen erreichen Dimensionen bis zu einem Centimeter, so dass die Grundmasse schliesslich bedeutend zurückgedrängt erscheint. Dieser Um-

stand hat denn auch hier den Atmosphärilien leichteres Spiel verschafft und wird das Gestein schliesslich ziemlich mürbe.

Von diesem Gestein giebt es aber auch eine ganz dichte Varietät, von splittrigem Bruch und dem Hammer bedeutenden Widerstand leistend; die Farbe ist tief blau-schwarz; von *zeolithischer Substanz* ist hier keine Spur zu sehen. *Die Feldspathe* scheinen, flüchtig betrachtet, zurück zu treten, da der Bruch in der Regel durch die schmalen leistenförmigen Individuen, diese theilend, hindurchgeht und die dunkle Grundmasse dann durch die frischen, glasigen Feldspathe durchscheinend, letztere weniger auffällig bemerkbar werden lässt. Die langen, schmalen, pechschwarzen und stark glänzenden *Hornblenden* finden sich hier ebenfalls wunderschön wieder, jedoch auch hier schon von dem matten, *strahligen Mineral*, von welchem Eingangs die Rede war, umgeben, oder vielmehr in dasselbe übergehend. Das Gestein solcher Beschaffenheit liegt entlang dem Rande des, den Gipfel des *Sengelberges* bekleidenden, Nadelholz-Waldes. Es thut mir leid, diesen Fund erst so spät gemacht zu haben, dass es mir nicht mehr möglich war, auch diese Varietät vollkommen zu analysiren.

Merkwürdiger Weise besteht der Gipfel des *Sengelberges* nicht aus demselben Gestein, sondern im ganzen Bereich des Tannenwaldes fand ich nur *Basalt-Blöcke.* Wie das zugeht: ob der *Basalt*[1]) hier einen Gang in unserm Gestein bildet, oder ob es sich damit anders verhält? — darüber kann ich wegen mangelnder Aufschlüsse jetzt noch nichts mittheilen.

Wenden wir uns, den *Sengelberg* jetzt verlassend, über *Wörsdorf* in nord-westlicher Richtung nach *Härtlingen,* und von da fast genau nördlich nach *Bellingen,* so vermuthe ich, nach der Beschreibung von *Stifft,* dass wir es auch hier, an den beiden letztgenannten Orten, mit dem gleichen Gestein zu thun haben. Für *Härtlingen* bestätigt mir Herr Professor *Sandberger* diese Vermuthung durch die Mittheilung, dass er dort dieses Gestein auch wirklich im Anfange der fünfziger Jahre beobachtet habe, jetzt aber in seinen Notizen den genauen Fundort nicht mehr ermitteln könne.

Bei *Bellingen* kehren wir nach S.-W. um zur *Kriegers-Hecke*; der Weg von *Rotzenhahn* auf die Kölnische Strasse führt an demselben vorüber. Ueberschreiten wir nämlich, von *Rotzenhahn* kommend, die von *Lochum* nach *Ober-Sayn* führende Strasse und steigen auf dem steil zu

---

[1]) Ein Nephelin-Basalt, der nach dem Behandeln mit Salzsäure anscheinend nur Augite zurücklässt.

Thal führenden Wege hinab, so gelangen wir bald, etwa 100 Schritt vor Eintritt in die *Kriegershecke*, auf eine sanfte Anhöhe. Zur Rechten erhebt sich dann der *Püschenberg*, zur Linken führt es über eine leichte Wölbung hinab in eine rinnenförmige Einsenkung, welche die angrenzenden Erhebungen mit dieser Anhöhe bilden. Diese flache Anhöhe nun besteht wieder aus dem gleichen Gestein, wie das vom *Sengelberge* beschriebene, nur sind hier die Gemengtheile viel reiner und schärfer ausgeschieden, weshalb dieses Gestein einen schöneren Eindruck macht, als das mehr breiartig gemengt erscheinende des *Sengelberges*.

Aehnlich aber wie auf dem *Sengelberge* nehmen die Krystall-Individuen auch hier in dem zur Thalrinne sich erstreckenden Gestein an Grösse zu, und präsentirt sich dasselbe uns, rasch zunehmend, in immer verwitterterem Zustande, nur sind diese ähnlichen Verhältnisse hier alle viel stärker ausgeprägt als dort. Die *Hornblenden* erreichen hier eine Grösse bis zu 3 Cm. und erscheinen als sehr vorwaltender Bestandtheil. Die Verwitterung ferner ist hier bereits so weit vorgeschritten, dass die Grundsubstanz total gebleicht und ganz morsch geworden ist, so dass die, ebenfalls stark zersetzten und ganz bröcklicht gewordenen, *Hornblenden* beim Zertrümmern des Gesteins in, bezüglich ihrer Form, vollkommen unversehrten Individuen herausfallen.

Gehen wir von hier über *Freilingen* und *Maxsayn*, so treffen wir etwa 10 Minuten von letzterem Orte in der Richtung nach *Selters*, kurz bevor wir in den Wald eintreten, wiederum auf eine flache Erhebung, durch welche neuerdings ein Einschnitt, behufs der Strassen-Ebnung, geführt wurde. Auch da liegt dasselbe Gestein; ich konnte hier nur an dem einzigen Punkte des Strassen-Durchstichs sammeln, wo ich es auch schon in stark zersetztem Zustande antraf.

Petrographische Analyse.

Bezüglich seines allgemeinen Aussehens ist das Gestein bereits erforderlichen Orts im vorhergehenden Capitel geschildert worden; hier will ich nur noch bemerken, dass auch dieses Gestein die eigenthümliche Erscheinung zeigt, wie wir sie bei verwandten Gesteinen ebenfalls, und namentlich schön am prachtvollen *Nephelinfels* vom *Katzenbuckel* finden, dass Blöcke von nur 30—40 Cm. Durchmesser an ihrem einen Ende ganz dicht erscheinen, während das andere Ende die Gemengtheile in grossen Individuen auskrystallisirt enthält, das Gestein also aus dem dichten in einen porphyrartigen Zustand und schliesslich gar in ein wahres Conglomerat von Krystallen übergeht. Namentlich schön beobachtete ich solches

an einzelnen losen Blöcken, welche auf die *Weltersburger Kuppe* verschleppt worden waren.

Macroscopisch wahrnehmbar.

Wenden wir uns hiernach einer detaillirenden Betrachtung des Gesteins zu, so fallen uns zunächst die eingewachsenen *Feldspathe* und *Hornblenden* auf.

Feldspath. Die meist frischen *Feldspathe* lassen unter der Lupe die Zwillingsstreifung oft sehr schön erkennen; die Risse und Spalten sind häufig von leuchtend braunrothen Blättchen von schuppigem *Eisenglanz* (Eisenglimmer) erfüllt; dazwischen findet man auf anderen einen buntfarbigen Beschlag von *Mangan-Hyperoxyd.* In zersetzteren Gesteins-Varietäten hingegen erscheint auch der *Feldspath* schon matt, die Kanten abgerundet, die Risse verflossen und kleine *Zeolith-Nädelchen* aus der Masse hervorragend. Sehr selten trifft man im *Feldspath* schwarze, opake Körnchen an, die *Titan-,* oder *Magneteisen* sein dürften. Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht unter starker Gelbfärbung der Flamme zu einem wasserhellen Glase; von Salzsäure wird er angegriffen, aber nicht vollständig zersetzt.

Hornblende. Die *Hornblenden* sind alle krystallographisch sehr schön ausgebildet zu nennen und kommen fast nur in den gewöhnlichen Zwillingen von der Form $\infty P . \infty \bar{P} \infty . P . oP$ vor, von denen sich gelegentlich mehrere zu einem sogen. Bündel-Aggregat vereinigen. In ihrem Innern gehts aber bunt zu, da finden wir ein förmliches Conglomerat von weissen, grauen und rothen Körnchen, zu denen sich dann noch, und namentlich in den ganz grossen Hornblenden von der *Kriegershecke,* sehr häufig *Glimmerblättchen* gesellen, so dass von der eigentlichen *Hornblende*-Substanz da wenig mehr die Rede sein kann; diese umschliesst in solchen Fällen vielmehr nur schalenförmig das ihr fremdartige wirre Gemenge, und auch dann noch ist sie stets zum grössten Theil, wenn nicht ganz und gar, in ein *strahliges,* schmutzig grau-braun aussehendes Mineral umgewandelt. Dieses *strahlige Mineral* erscheint auch unter dem Polarisator krystallinisch; wird von Salzsäure vollkommen zersetzt; die Kieselsäure wird dabei aber nicht pulverförmig ausgeschieden, sondern bleibt als Skelett der ursprünglichen Blättchen-Form zurück. Im Kolben giebt es viel Wasser ab, schmilzt v. d. L. ruhig und sehr leicht ohne die geringste Flammenfärbung zu einer schwarzen, stark magnetischen Perle.

Im ganz dichten Gestein des *Sengelberges* sind die *Hornblenden,* wie bereits erwähnt, im Innern völlig frisch, tief schwarz und lassen die Spaltungsflächen aufs Deutlichste erkennen; dünne Splitter erweisen sich

hell-braun durchscheinend. Aehnlich frische Krystalle kommen auch in zersetzterem Gestein vor, jedoch in keinem Falle entbehren sie der strahligen Umhüllung und sind nie von fremden Einschlüssen frei, so dass an Gewinnung von Material, wie es für eine chemische Analyse erforderlich wäre, bis jetzt nicht gedacht werden konnte, — dazu kommt, dass es wol überhaupt kaum gelingen würde, aus dem dichtesten Gestein auch nur irgend einen Bestandtheil zu isoliren, wiewol die *Hornblenden* darin die Länge von 1 cm. erreichen. Auch die *Hornblende* schmilzt v. d. L. leicht und zwar ebenfalls ohne irgend eine Färbung der Flamme zu zeigen.

Magneteisen. Sieht man weiter zu, so entdeckt man in der scharf gewaschenen, in Verwitterung begriffenen Gesteins-Schale die wolbekannten kleinen Octaëderchen von *Magneteisen.*

Titaneisen. Auch hexagonales *Titaneisen* fehlt nicht ganz und verräth die kleinen Sechsecke durch seinen schönen, intensiv in die Augen fallenden Glanz.

Fayalit. Auffallend waren mir eigenthümlich rothbraune Krystalle, rhombische Prismen, jedoch alle mit abgebrochenen Enden. Ein einziges Individuum habe ich bis jetzt gefunden, welches die Länge von 3 mm. erreicht, bei einem Durchmesser von 0,5 mm., die übrigen sind bedeutend kleiner und eigentlich nur noch mit der Lupe deutlich erkennbar; einmal aber darauf aufmerksam geworden, fanden sich diese Kryställchen im Gestein häufiger, ja zuweilen gar in kleinen Drusen. Auch ragen die prismatischen Nadeln dieses Fossils gelegentlich aus *Feldspathen* hervor, und erfüllen in noch viel grösserem Maasstabe die *Hornblenden,* einmal sogar fand ich den Kern eines anscheinenden *Hornblende-Krystalls* ganz von diesem rothbraunen Mineral gebildet, die schalenförmig umhüllende *Hornblende* selbst aber strahlig metamorphosirt.

Nach lange vergeblichem Suchen gelang es mir schliesslich doch noch, einen Krystall mit erhaltenen Endflächen zu entdecken, und wäre jetzt die vollständige Form der Krystalle: $\infty P . \infty P \overline{\infty} . P$. Ob letztere Fläche nur höchst selten, oder herrschend vorkommt, lässt sich wegen des eben angegebenen Umstandes natürlich nicht entscheiden. Spaltbarkeit nach zwei auf einander rechtwinklich stehenden Richtungen ist an mehreren Krystallen sehr deutlich wahrnehmbar. Die der geringen zur Disposition stehenden Substanz wegen etwas sehr difficile chemische Untersuchung ergab, dass wir es hier mit einem mit Salzsäure gelatinirenden, Thonerde-freien, Magnesia und viel Mangan haltenden Eisenoxydul-Silikat zu thun haben.

Mit dem bekannten Schweiss-Ofen- und Puddel-Schlacken von *Wasseralfingen* und *Freiberg* verglichen, erwiesen sie sich, obwol von ganz anderm krystallographischen Habitus, doch sonst in ihrem Verhalten ausserordentlich ähnlich, und wurde dieses Mineral für *Hyalosiderit* gehalten. Da es sich jedoch als vor dem Löthrohr nicht sehr schwer schmelzbar erwies, musste es als dem *Fayalit* näher stehend angesehen werden.

Apatit. Gelegentlich trifft man auch auf dünne schlanke *Apatit-Nadeln* und farblose Sechsecke, die am schönsten in Hohlräumen der *Hornblende* vorkommen und sehr deutliche Phosphorsäure-Reactionen geben.

Stilbit. Wie erwähnt, sind die vielen Hohlräume des Gesteins fast durchweg mit *zeolithischer Substanz* ausgekleidet, die namentlich in dem zersetzten Gestein des *Sengelberges* ganze Drusen bündelförmig zusammengehäufter Krystalle bildet, deren Individuen allerdings noch durch die Lupe betrachtet werden müssen, sich dann aber deutlich, und namentlich durch das stark perlmutterglänzende klinodiagonale Flächenpaar, als Stilbite der Combination $\infty \mathrm{P} \infty . \infty \mathrm{P} \infty . \mathrm{oP}$. ausweisen, zu welcher seltener auch noch Flächen der Hemipyramide 2P hinzutreten.

Nach dem, was gelegentlich über die *Hornblenden* gesagt worden, darf es uns nicht wundern, in den Hohlräumen derselben neben manchem andern auch *Stilbite* vorzufinden; wie früher angeführt, sitzen *Stilbite* auch auf den in Zersetzung begriffenen *Feldspathen.*

Auch *rhombische Zeolithe* sind bisweilen vorhanden, da sie aber nicht mehr glänzen, überhaupt schon stark angegriffen sind, so sind sie auch nicht mehr genau zu bestimmen, dürften aber vielleicht *Epistilbit* sein.

Wad und Brauneisenstein. Einzelne Gesteinsklüfte sind von einem dunkelbraunen Mineral, das traubenförmig ausgeschieden ist, besetzt, eine starke *Mangan-Reaction* giebt; hell-braune Ausscheidungen geben sehr viel Eisen; wir haben es hier also wol mit *Wad und Brauneisenstein* ähnlichen Körpern zu thun.

Rother Glimmer. Des *Glimmers* geschah schon bei Besprechung des *Feldspaths* und der *Hornblende* Erwähnung; im Gestein selbst ist er mit dem characteristischen metallähnlichen Perlmutterglanz nur äusserst selten anzutreffen. Von Salzsäure wird er vollständig zersetzt.

Bemerkung. Ein nur einmal gefundenes Mineral besass einen sechseckigen Umriss, konnte aber nicht näher untersucht werden; kann *grüner Nosean* gewesen sein.

Auch wurden Flecke im Gestein bemerkt, welche für *Nephelin* gehalten werden mussten.

Einschlüsse. So sehr ich auf *Einschlüsse* fahndete, so konnte ich doch nichts weiter auftreiben als einige von derbem *Quarz*, vermuthlich von Gängen im *Devon* herrührend, und von *Quarzsandstein* (Quarzit), der in demselben häufig und auch ganz in der Nähe lagerartig vorkommt.

Microscopisch wahrnehmbar.

Die für die *microscopische Analyse* erforderlichen Dünnschliffe wurden sowol von der dichten, als auch von der grobkörnigen Varietät des *Sengelberges*, sowie von der grobkörnigen der *Kriegershecke*, welche identisch mit der vom *Sengelberge*, und der zersetzten von *Maxsayn* angefertigt.

Unter dem Microscop gewahren wir zunächst eine helle Grundmasse, welche, da sie unter dem Polarisations-Apparat beim Drehen der Nicols vielfach bunt linirte Stellen zeigt, vorherrschend aus triklinischer *Feldspath-Substanz* zu bestehen scheint.

In der Grundmasse, lamellär eingestrêut, befinden sich im frischen, dichten Gestein hell-grüne Körperchen, die, sobald nur im geringsten zersetzende Einflüsse auf das Gestein einzuwirken beginnen, leuchtend rothbraun werden und dann völlig *Eisenglimmer* ähnlich sehen. Den Beginn dieser Umwandlung kann man theilweise schon im frischen Gestein beobachten; im zersetzteren des *Sengelberges* und der *Kriegershecke* erscheint sie vollendet; bei *Maxsayn* finden wir diesen *Eisenglimmer* schon stark opak geworden und stellenweise sogar völlig verschwunden. Es scheint mir demnach gewiss, dass die grünen Blättchen *Fayalit* im ersten Stadium der Zersetzung sind, welche sich erst durch theilweise Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd tomback-braun färben und sich dann bei fortschreitender Zersetzung in *Eisenglanz* und freie *Kieselsäure* spalten.

Daneben finden wir fast ebenso reichlich eingestreut undurchsichtige, schwarze, eckige Körnchen von *Magneteisen*, welche auch im Gestein von *Maxsayn* keine Spur von Zersetzung zeigen, sondern ebenso scharfe Formen besitzen wie im frischesten auch.

Untergeordnet scheint das Vorkommen von *Nephelin* zu sein, welches aber immerhin vorhanden ist, wenn auch keine scharfen, sondern selten nur verzerrte Sechsecke wahrzunehmen sind und dieselben auch nicht ganz in dem Maasse das sogenannte staubige Ansehen haben wie man es gewöhnlich findet. Der bekannte einfarbig bläuliche Farbenton im polarisirten Lichte unterscheidet ihn gut von den *Feldspathen*.

Die sehr schön ausgebildeten, hier gar nicht zu verkennenden *Noseane* in ihren violetten Sechsecken, mit den bekannten beiden rechtwinklig auf einander stehenden Strich-Systemen, erscheinen im Gestein sehr regelmässig vertheilt, nicht selten in der *Hornblende*, zuweilen auch im *Feldspath* eingewachsen; im *Maxsainer* Gestein finden sie sich aber nicht mehr, wenigstens wurden bis jetzt darin keine beobachtet, was bei dem Zustande desselben gewiss nicht Wunder nehmen wird.

Die grossen *Feldspath-Krystalle*, die schon beschrieben wurden, schliessen häufig *Magneteisen-Körnchen*, rothe *Eisenglanz-Blättchen, Glas-Zellen, Dampf-Poren*, feine *Apatit-Nadeln*, seltener auch kleine *Noseane* ein. Tritt Zersetzung des Gesteins auf, dann sind die Risse und Spalten derselben von den Zersetzungs-Producten häufig erfüllt.

Die triklinische Streifung ist natürlich sehr schön sichtbar. Merkwürdig muss aber erscheinen, dass während einzelne *Feldspathe* auch nach der Behandlung mit Salzsäure noch prachtvoll polarisiren, die allergrösste Mehrzahl dieses nicht mehr thut. Es könnte demnach wirklich möglich sein, dass wir hier zwei Feldspathe, einen leichter und einen schwerer angreifbaren vor uns haben.

Die grossen *Hornblenden* sind frisch gewöhnlich ganz undurchsichtig schwarz, wegen Ueberfüllung mit *Magneteisen Körnern*, doch sieht man in ihnen zuweilen Einschlüsse von *Apatit* und *Fayalit-Nädelchen*, aber auch nicht selten trifft man auf bedeutende Einschlüsse, welche aus grünlichem *Fayalit, Apatit* oder *Feldspath* bestehen.

Die Ränder der *Hornblende* sind rein und scharf, und nicht, wie es zuweilen in andern Gesteinen vorkommt, von einem *Magneteisen-Kranz* umgeben, dagegen erscheinen sie selbst eben total von *Magneteisen* erfüllt, wie das bei *Maxsayn* beobachtet werden kann, wo die *Hornblende-Krystalle* oft geradezu wie ein Schleier erscheinen durch eingestreutes Magneteisen.

Augit ist nur in sehr kleinen Individuen und untergeordnet bemerkbar.

Der *Apatite* wurde bereits gedacht; *Titaneisen* ist ebenfalls vorhanden und bleibt nach dem Behandeln mit Salzsäure in geringer Menge zurück.

Eine Eigenthümlichkeit der *Maxsayner* Varietät sei noch hervorgehoben, die darin besteht, dass die Grundmasse ganz und gar aus wolausgebildeten *Magneteisen-*, *Augit-* und *Feldspath-Krystallen* besteht, wovon die letzteren jedoch meistens schon stark angegriffen sind. Stellenweise kommen Krystall-Gruppen vor, die gleichsam radial zusammenschiessen. Wie durch dieses Krystall-Aggregat abfliessend, bemerkt man dann die gefärbten Zersetzungs-Producte, die sich in kleinen Hohlräumen, welche

zum Theil auch erst durch die Fortführung eines Bestandtheils entstanden sein mögen, etwas mehr ansammeln.

Verhalten des Gesteins gegen chemische Agentien.

Mit Salzsäure vorsichtig erwärmt giebt das Gesteins-Pulver eine sehr deutliche Gallerte, was auf *Nosean* und *Nephelin* deutet, da der *Fayalit* allein diese Erscheinung nicht wol in dem Grade hervorrufen könnte, als es in Wirklichkeit geschieht.

Nachdem das fein gepulverte Gestein anhaltend mit Salzsäure gekocht und die abgeschiedene *Kieselsäure* mit kohlensaurem Natron fortgenommen worden war, wurde der Rückstand gut ausgewaschen und unter das Microscop gebracht. Da zeigte sich denn in dem Rückstande des *Maxsayner* Gesteins noch *Hornblende* mit deutlichen Spaltungs-Flächen, *Titaneisen* in tief-schwarzen, gar nicht durchscheinenden Blättchen, daneben finden wir auch gut ausgebildete farblose und grössere noch braune *Augite*.

Der *Feldspath* erweist sich stark angegriffen, denn unter dem Polarisator ist nichts mehr von Streifung zu erkennen; hieraus kann man jetzt also annähernd auf die Menge von *Hornblende* und *Augit* schliessen.

Das auf gleiche Weise behandelte Pulver des dichten Gesteins von *Salz* zeigt die *Feldspathe* vielleicht etwas besser erhalten, die Streifung ist aber bei vielen auch verschwunden; *Titaneisen* ist hier bedeutend mehr als im vorigen, *Augite* aber sehr wenig vorhanden. *Glimmer, Nephelin, Apatit* und *Nosean* sind natürlich hier wie dort verschwunden.

Durch die Chlor- und Phosphorsäure-Reaction des salpetersauren Auszuges ist der im Dünnschliff gefundene *Apatit*, sowie durch die Schwefelsäure-Reaction der *Nosean* bestätigt.

Aetzt man einen Gesteins-Brocken energisch, d. h. kocht man ihn anhaltend mit Salzsäure, so wird zunächst viel Eisen ausgezogen und das Gestein total gebleicht, zur Fortschaffung der ausgeschiedenen Kieselsäure wird dann mit Aetzkali gekocht.

Betrachtet man jetzt den so behandelten Brocken durch die Lupe, dann findet man den *Feldspath* angegriffen, nur einzelne grössere Individuen haben frischen Glanz behalten. Die *Hornblenden* selbst scheinen nicht sonderlich alterirt worden zu sein, dagegen ist die strahlig bleibende Hülle ganz weiss geworden. Die büscheligen *Zeolith-Aggregate* auf den Klüften haben ebenfalls ihre Gestalt behalten, aber auch eine hellere Färbung angenommen und sind, genauer betrachtet, nur noch *Kiesel-Skelette*, oder, wenn man so will, *Pseudomorphosen* nach den *Zeolithen*.

Die rothen *Eisenglimmer-Blättchen*, welche wol die Ursache der nelken-braunen Färbung der Grundmasse sind, sind verschwunden. Scharf begrenzte Hohlräume findet man ferner zerstreut, die bisweilen wie reguläre Sechsecke aussehen; beobachtet man viele derselben, so gelangt man zu der Ueberzeugung, dass sie theils dem *Fayalit*, theils den *völlig* in das graue strahlige Mineral umgewandelten *Hornblenden* angehört haben, nur wenige möchten auf *Nosean* und *Nephelin* zu beziehen sein.

Chemische Analyse.

Bei der qualitativen Untersuchung, deren Ergebniss aus der quantitativen Analyse ersichtlich, war das Fehlen von *Kali* auffallend, welches auch spectroscopisch nicht nachgewiesen werden konnte.

Ich will hier gleich die Resultate der Analysen geben und die zur Anwendung gekommenen chemischen Methoden hernach mittheilen.

Das feine Gesteinspulver nimmt unter dem Exsiccator kaum erheblich an Gewicht ab, wird es aber bei 110° C. getrocknet, so verliert es constant 0,57 pCt. Wasser; alsdann dunkler Rothgluth ausgesetzt gehen weitere 1,21 pCt. verloren, so dass wir im Ganzen, da Kohlensäure nicht nachzuweisen war, 1,78 pCt. für den *Wasser-Gehalt* des Gesteins annehmen.

Das sp. G. des grobkörnigen Gesteins vom *Sengelberge* sowol wie von der *Kriegershecke* fand Professor *Sandberger* zu 2,8; das sp. G. der analysirten Varietät bestimmte ich zu 2,78 bei 19° C.

Bausch-Analyse:

				Sauerstoff:	
SiO_2	=	48,02	—	25,61	
Al_2O_3	=	16,92	—	7,90	11,18
Fe_2O_3	=	11,63	—	3,48	
FeO	=	4,70	—	1,04	4,62
MnO	=	2,44	—	0,55	
MgO	=	1,45	—	0,58	
CaO	=	8,58	—	2,45	
Na_2O	=	2,36	—	0,61	2,19
H_2O	=	1,78	—	1,58	
TiO_2	=	0,15			
P_2O_5	=	1,55			
SO_3	=	0,56			
Cl_2	=	0,53			
		100,67			

Rechnen wir, bei *Ausschluss von Wasser,* alles vorhandene *Eisen* auf *Oxyd* um, dann gestalten sich die *Sauerstoff-Verhältnisse* also:

SiO_2	=	25,61	
Al_2O_3	=	7,90	12,95
Fe_2O_3	=	5,05	
MnO	=	0,55	
MgO	=	0,58	4,19
CaO	=	2,45	
Na_2O	=	0,61	*Sauerstoff-Quotient* = 0,6692;

nehmen wir nur *Eisenoxydul* an:

SiO_2	=	25,61	
Al_2O_3	=	7,90	
FeO	=	3,36	
MnO	=	0,55	
MgO	=	0,58	7,55
CaO	=	2,45	
Na_2O	=	0,61	*Sauerstoff-Quotient* = 0,6032.

Diese *Sauerstoff-Quotienten* würden das Gestein in die Nähe der *Basalte* verweisen; zu einer schöneren Vergleichung fordern jedoch die *Aetna-Laven* auf, auf die wir dann auch weiter unten zurückkommen wollen, hier müssen wir uns erst noch das Ergebniss der *Partial-Analyse* näher ansehen.

Anhaltend mit Salzsäure gekocht, filtrirt, ausgewaschen, getrocknet und dann gelinde im Platin-Tiegel geglüht, erhielt ich eine Gewichts-Abnahme, welche die Menge der löslichen Basen und Säuren angiebt, von 27,54 pCt. — Durch kohlensaures Natron konnten dann noch 8,20 pCt. ausgezogen werden, welche der löslichen Kieselsäure entsprechen (die directe Bestimmung, nach dem Ueberführen in die unlösliche Modification, ergab 9,12 pCt.)

Demnach erhalten wir:

A. löslich	27,54	+	8,20	=	35,74	pCt.
B. unlöslich . . .	24,44	+	39,82	=	64,26	„
C. Summe	51,98	+	48,02	=	100,00	„

	A.	+	B.	=	C.
SiO_2 =	8,20	+	39,82	=	48,02
Al_2O_3 =	2,41	+	14,51	=	16,92
Fe_2O_3 =	10,74	+	0,89	=	11,63
FeO =	2,83	+	1,87	=	4,70
MnO =	0,50	+	1,94	=	2,44
MgO =	1,15	+	0,30	=	1,45
CaO =	3,64	+	4,94	=	8,58
Na_2O =	2,36	+	0,93	=	3,29
H_2O =	1,78	+	—	=	1,78
TiO_2 =	—	+	0,15	=	0,15
P_2O_5 =	1,55	+	—	=	1,55
SO_3 =	0,56	+	—	=	0,56
Cl_2 =	0,53	+	—	=	0,53
Summe =	36,25	+	65,35	=	101,60

Für die dichte Varietät erhielt ich das sp. G. = 2,98 und den Gehalt an SiO_2 = 46,56 pCt.

Analyse isolirter Bestandtheile.

In einer Quantität und Qualität, wie sie die Analyse erfordert, konnten, und zwar nur mit grosser Mühe, der *Feldspath* und das *strahlige Umwandlungs-Product der Hornblende* isolirt werden.

Feldspath. Des *Feldspaths* konnte ich nicht anders habhaft werden, als auf die Weise, dass ich das Gestein gröblich pulverte, durch ein ganz feines Sieb den zu Staub zertrümmerten Theil entfernte, dann durch ein anderes Sieb, dessen Maschen-Weite ungefähr noch Körnchen von Stecknadelkopf-Grösse durchfallen liess, von dem grob gebliebenen Gestein trennte. Aus der Masse dieser gröblichen Körnchen, wie ich sie durch diese Operation erhielt, wurden unter der Lupe die *Feldspathe* herausgesucht, diese dann einer zweiten Auslese unterworfen, wobei etwa anhaftende fremde Körper vermittelst Pincette und eines scharfen Messers abgesprengt wurden.

sp. G.[1]) = 2,668 bei + 4° C.

---

[1]) Hierbei will ich bemerken, dass Bestimmungen des specifischen Gewichts, welche vermittelst des Pycnometers ausgeführt wurden, wol alle als nicht zuverlässig gelten dürften (natürlich nur in Fällen wie der unsrige). Zur Begründung dessen will ich meine bei dieser Gelegenheit gemachten Erfahrungen hier mittheilen. In einem äusserst sorgfältig gearbeiteten Pycnometer von Geyssler, im Gewicht von 21 gr. erhielt ich Schwankungen in den Zahlen für das specifische Gewicht von 2,1—2,9; in einem zweiten kleinern, einfachen Pycnometer von 6,4 gr. Schwere

Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht, unter starker Gelbfärbung der Flamme, zu einem hellen Glase; von Salzsäure wird er stark angegriffen, ohne jedoch ganz zersetzt zu werden.

Ein Theil der Substanz wurde nach feinem Pulvern durch kohlensaures Natron, ein zweiter durch kohlensauren Kalk und Chlorammonium aufgeschlossen, ein dritter durch gasförmige Flusssäure zersetzt. Die Analyse ergab:

		Sauerstoff		empir. Formel	Molec.-Gewicht	theoret. erforderl.
SiO_2	= 53,51 pCt.	= 28,53		= 14 SiO_2	= 840	= 51,2
Al_2O_3	= 29,37 „	= 13,72		= 5 Al_2O_3	= 514	= 31,3
Fe_2O_3	= Spur					
CaO	= 12,78 „	= 3,56	4,26	= 4 CaO	= 224	= 13,6
MgO	= 1,54 „	= 0,61				
Na_2O	= 3,10 „	= 0,80		= 1 Na_2O	= 62	= 3,7
	100,30				1640	= 99,8

Wollen wir die *triklinen Feldspathe* als Gemenge von *Albit* und *Anorthit* betrachten, dann müssen wir zunächst *ein Molecül Albit* annehmen, da wir vorläufig nur über *ein Molecül Natron* verfügen können; der Rest geht dann in die *vierfache Anorthit-Formel* auf, oder, verdoppeln wir mit *Tschermak* die Formel desselben, so erhalten wir auf

1 *Albit*
2 *Anorthit* } = *Labrador.*

Diese Zusammensetzung erhalten wir natürlich auch aus der Formel, welche *Tschermak* für die Berechnung der *Feldspathe* aufstellt.

Ist nämlich die allgemeine *Feldspath-Formel*

$$= RO.\ Al_2O_3\ .\ (SiO_2)\ r$$

mit der Bezeichnung $Ab_n\ .\ An_o$, so ist

$$r = \frac{6n + 4o}{n + 2o}$$

$$n : o = 2r - 4 : 6 - r$$

waren die Werthe nicht so schwankend, sie betrugen 2,610—2,806 (die verschiedenen Fehlerquellen sind hier natürlich nicht näher zu erörtern).

Es war nun Hr. Dr. *Braun*, Assistent für Physik an der Universität Würzburg, so freundlich, weitere Versuche anzustellen, doch auch er fand die Bestimmungen im Pycnometer ungenau, obwol er sich ganz kleiner von nur 2,4 gr. Gewicht bediente; er fand z. B. 2,674—2,698.

Jetzt bediente sich Hr. Dr. *Braun* kleiner Glas-Eimerchen, die man sich mit leichter Mühe selbst anfertigen kann, welche man sammt der Substanz in Wasser eintauchen lässt, und fand für das genaue specifische Gewicht 2,6672—2,6690 bei + 4° C., woraus ich das Mittel mit 2,668 nehme.

Da wir nun 5 ($RO . Al_2O_3$) und 14 SiO_2 haben, so ist

$$r = 2,8$$

woraus sich ergiebt:

$$Ab_n : An_o = Ab_1 : An_2$$

Ich will hier aber nicht verhehlen, dass sich die Sache anders gestaltet, wenn ich das Mengen-Verhältniss von Albit zu Anorthit in diesem Feldspath nach *Tschermak* [1]) aus seinem specifischen Gewicht berechne.

Habe ich für d. sp. G. des Albit = 2,624 u. d. zugehörige sp. Vol. = V′
und für d. sp. G. des Anorthit = 2,758 u. d. zugehörige sp. Vol. = V″
und setze V′ + V″ = 100,

so bekomme ich aus der Gleichung

$$2,668 = \frac{V' \,.\, 2,624 + V'' \,.\, 2,758}{100}$$

für

$$V' = 66,42$$
$$V'' = 33,58$$
$$\overline{100}$$

was so viel heisst als:

$$Ab_2 \,.\, An_1 = \textit{Andesin}.$$

Da nun meine Analyse richtig ist, wofür ja schon das Verhalten des *Feldspaths* gegen Salzsäure u. v. d. L. sprechen würde (deren Controle übrigens durch eine einfache *Kieselsäure-Bestimmung,* weil ja niemand einen Feldspath mit 53 pCt. Kieselsäure für *Andesin* ansehen wird, leicht jedermann möglich ist), ich aber auch unmöglich an der Richtigkei der Zahl für das *specifische Gewicht* zweifeln kann, so hoffe ich jedem Vorwurf dadurch zu begegnen, dass ich mir die Ergründung der Ursache von dieser Nicht-Uebereinstimmung bald thunlichst will angelegen sein lassen.

Das strahlige Umwandlungs-Product der Hornblende. Das chlorit-ähnlich aussehende strahlige Mineral, das keine anderweitigen Durchgänge erkennen lässt, spaltet sich ausserordentlich leicht und scharf von der unversehrten *Hornblende* ab, und wäre wol zu beachten, dass die Umwandlung nicht, wie gewöhnlich die des *Augits* z. B. in die sog. *Grünerde,* auf den Blätter-Durchgängen des Krystalls beginnt. Dieses, gleichwie das Bestehen dieser Metamorphose auch im frischesten, dichtesten Gestein, liessen vielleicht Zweifel darüber übrig, ob dieses Mineral hier ein gewöhnliches secundäres Product sei. Wenn aber auch die anscheinend

---

[1]) Sitzungs-Ber. d. k. Acad. d. W. Bd. L. 1864. Chem. mineralog. Studien v. *G. Tschermak.* I. Die Feldspath-Gruppe.

dichtesten Gesteine erfahrungsmässig für Wasser nicht absolut undurchdringlich sind, so möchte ein solcher Zweifel doch einer sicheren Grundlage entbehren.

Die Fasern stehen alle senkrecht auf den bezüglichen Hornblende-Flächen und gruppiren sich radial über den Eck-Punkten und Kanten.

Die Farbe des *Strich-Pulvers* ist schwer zu characterisiren, nöthigen Falls aber durch schmutzig grau-braun wieder zu geben.

Die Härte = 2. Schmilzt v. d. L. sehr leicht, ganz ruhig und nicht aufblätternd, wie die leicht schmelzbaren *Chlorite*, zu einer schwarzen, glänzenden, sehr stark magnetischen Kugel. Das feine Pulver erweist sich unter dem Polarisations-Apparat als krystallinisch.

Mit Salzsäure gelatinirt es nicht, sondern scheidet die *Kieselsäure* unter Belassung ihrer innegehabten Form ab.

Das sp. G. ist bei 20° C. im Glas-Eimerchen bestimmt = 2,997 — 3,057.

Durch die Analyse wurde folgende *Zusammensetzung* ermittelt:

		Sauerstoff	
SiO_2	= 32,78	= 17,48	
Al_2O_3	= 15,60	= 7,28	16,25
Fe_2O_3	= 29,90	= 8,97	
FeO	= 2,98	= 0,46	
MnO	= 1,15	= 0,25	4,59
MgO	= 4,90	= 1,96	
CaO	= 6,74	= 1,92	
H_2O	= 7,51	= 6,67	
	101,56		

Für das einfache Sauerstoff-Verhältniss bekämen wir sonach:

Ṙ : R̈ : S̈i : Ḣ

2,0 : 7,0 : 7,6 : 2,8

etwa entsprechend der Formel:

a. 2 (Ṙ S̈i + R̈ S̈i) + 3 aq.

Es müsste hier aber doch die etwas hohe Zahl für R̈ geniren, wenn man nicht etwa eingesprengtes *Magneteisen* annehmen wollte, und letzteres muss man denn in der That auch, denn das Pulver reagirt stark gegen die Magnet-Nadel und lassen sich in dem Mineral unter dem Microscop Einsprenglinge von *Magneteisen* sehr deutlich nachweisen.

Machen wir also den Versuch, und berechnen alles *Eisenoxydul* mit der zugehörigen Menge *Eisenoxyd* auf *Magneteisen* und bringen die erhaltenen Werthe für beide Oxyde vom Gesammt-Eisen in Abzug.

Wir haben 2,98 pCt. *Eisenoxydul*, welche 6,62 pCt. *Eisenoxyd* beanspruchen: Dieses, also 9,6 pCt. *Magneteisen*, ab, so behalten wir:

		auf 100 berechnet	Sauerstoff	
SiO_2	= 32,7	= 35,5	= 18,9	
Al_2O_3	= 15,6	= 16,9	= 7,6	15,4
Fe_2O_3	= 23,3	= 25,4	= 7,8	
MnO	= 1,3	= 1,4	= 0,3	
MgO	= 4,9	= 5,3	= 2,1	4,4
CaO	= 6,7	= 7,2	= 2,0	
H_2O	= 7,5	= 8,1	= 7,2	

Vereinfachen wir die *Sauerstoff-Werthe* indem wir mit 0,42 multipliciren, so erhalten wir:

$$\dot{R} : \dddot{\bar{R}} : \ddot{Si} : \dot{H}$$

$$1{,}8 : 6{,}4 : 7{,}9 : 3$$

oder

$$2 : 6 : 8 : 3$$

was jetzt erst recht der vorhin aufgestellten *Formel*:

b. $2\,(\dot{R}\ddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\ddot{Si}) + 3$ aq. entspricht.

Setzen wir in diese typische Formel die gefundenen Elemente ein, so bekommen wir:

$$2\,(Ca, Mg, Mn)O \,.\, 2\,(Al, Fe)_2O_3 \,.\, 4\,SiO_2 + 3\,H_2O.$$

Bei dieser Gelegenheit wollen wir auch die dieser Formel entsprechenden Zahlen-Werthe mit den gefundenen vergleichen, wobei wir jedoch das *Mangan*, als nur im Minimum vorhanden, ausser Betracht lassen.

	theoret.	erforderlich	gefunden
$4\,SiO_2$	= 240	= 36,7	— 35,5 pCt.
Al_2O_3	= 102,8	= 15,7	— 16,9 „
Fe_2O_3	= 160	= 24,5	— 25,4 „
MnO	= —	= —	— 1,4 „
MgO	= 40	= 6,1	— 5,3 „
CaO	= 56	= 8,5	— 7,2 „
$3\,H_2O$	= 54	= 8,2	— 8,1 „
	652,8	= 99,7	— 99,9 pCt.

Da nun ein Körper von dieser Zusammensetzung nicht bekannt ist, so galt es, wenigstens ihm zunächst stehende zu ermitteln; es seien einige aus den angestellten vergleichenden Betrachtungen angeführt.

Hält man sich an das directe Ergebniss der Analyse und rechnet das vorhandene *Eisenoxyd* auf *Oxydul* um, so bekommt man das *Sauerstoff-Verhältniss*:

$$\dot{R} : \dddot{R} : \dddot{Si} : \dot{H} \qquad \text{oder} \qquad \dot{R} : \dddot{R} + \dddot{Si} : \dot{H}$$
$$4{,}8 : 3{,}3 : 7{,}8 : 3 \qquad \text{oder} \qquad 4{,}8 : 11{,}1 : 3$$
$$5 : 3 : 8 : 3 \qquad\qquad 1 : 2{,}3 : 0{,}6,$$

welche Zahlen uns auf einen *chloritähnlichen Körper* führen, auszudrücken durch die Formel:

c. $$(4\,\dot{R}\dddot{Si} + \dot{R}\dddot{Al}) + 3 \text{ aq.}$$

Rechnen wir aber mit den Zahlen, welche wir nach Abzug der 9,6 pCt. *Magneteisen* bekommen, dann gestalten sich die Verhältnisse folgendermassen:

$$\dot{R} : \dddot{R} : \dddot{Si} : \dot{H}$$
$$3{,}4 : 3{,}0 : 7{,}2 : 2{,}7 \quad \text{also nahezu}$$

d. $$(3\,\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 3 \text{ aq.}$$

Suchen wir nun nach ähnlichen Körpern, jetzt also natürlich in der *Chlorit-Gruppe*, so finden wir da den

Melanolith und den *Delessit*

$$(2\,\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 3 \text{ aq.} \qquad 2\,(\dot{R}_2\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 5 \text{ aq.}$$

Halten wir unsere oben gewonnenen Formeln dagegen und sehen was entsteht.

1. *Melanolith* . . . $(2\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 3$ aq.
   unsere Formel d. $(3\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 3$ aq.

wir haben also ein *Mehr* von $\dot{R}\dddot{Si}$.

2. *Melanolith* . . . $(2\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 3$ aq.
   unsere Formel b. $(2\dot{R}\dddot{Si} + 2\dddot{R}\dddot{Si}) + 3$ aq.

auf unserer Seite somit ein *Plus* von $\dddot{R}\dddot{Si}$.

3. *Delessit* . . . . $(2\dot{R}_2\dddot{Si} + 2\dddot{R}\dddot{Si}) + 5$ aq.
   Formel d. . . . $(3\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}) + 3$ aq.

ergiebt ein *Minus* von $\dot{R} + \dddot{R} + 2$ aq.

4. *Delessit* . . . . $(2\dot{R}_2\dddot{Si} + 2\dddot{R}\dddot{Si}) + 5$ aq.
   Formel b. . . . $(2\dot{R}\dddot{Si} + 2\dddot{R}\dddot{Si}) + 3$ aq.

hier endlich ein *Weniger* von $2\dot{R} + 2$ aq.

Somit stellt sich unser Mineral zwischen *Melanolith* und *Delessit*, es wird daher interessant sein, die chemische Zusammensetzung dieser drei Körper neben einander zu betrachten.

Ich bediene mich der bestehenden *Melanolith-Analyse*[1]) von *Würtz* (sp. G. des Minerals = 2,69, H = 2) und der Analyse eines *Delessit*[2]) von *La Grève* bei *Mielen*, von *Delesse* ausgeführt (sp. G. = 2,89, H = 2,5).

	Melânolith.	Unsere Pseudomorphose.	Delessit.
SiO_2 =	35,24	35,5	31,07
Al_2O_3 =	4,48	16,9	15,47
Fe_2O_3 =	23,13	25,4	17,54
FeO =	25,09	—	4,07
MnO =	—	1,4	—
MgO =	—	5,3	19,14
CaO =	—	7,2	0,46
Na_2O =	1,85	—	—
H_2O =	10,21	8,1	11,55
	100	99,8	99,30

Es liessen sich hier noch manche andere Vergleiche anstellen, so z. B. mit *verwitterten Hornblenden*, oder, nach Umrechnung unserer Analyse auf einen *wasserfreien* Körper, auch mit *frischer Hornblende.*

In ersterem Falle finden wir bedeutende *Aehnlichkeiten* in der Zusammensetzung, im andern Fall eine *Verminderung* des *Eisenoxydul-*, *Magnesia-* und *Kalk-Gehalts* bei einer *Zunahme* an *Eisenoxyd* und *Thonerde.*

Die Aehnlichkeit mit *Chlorophyllit* und *Fahlunit*, deren Formel sich von der unseren durch den *Mehrgehalt* von S̈i unterscheidet, kann uns hier auch nicht weiter beschäftigen, da diese ja bekanntlich *zum Cordierit und nicht zur Hornblende* in Beziehung stehen.

Fassen wir nun die Ergebnisse alle zusammen, so erweist sich das strahlige Mineral als ein wolcharacterisirter *neuer Körper der Chlorit-Gruppe*, dem wir dann auch die Beigebung einer unterscheidenden Bezeichnung nicht mehr vorenthalten wollen und für ihn den Namen „*Phäactinit*" vorschlagen, wodurch auf die unbestimmt grau-braune Färbung sowie auf seine strahlige Structur hingedeutet würde.

Durch die Aehnlichkeit des *Phäactinit* mit *Delessit* sah sich Prof. *Sandberger* veranlasst, ein Gestein, in welchem der *Delessit* in bedeutenderem Maasse die Drusenräume erfüllt, nämlich den *Porphyrit* von

---

[1]) *Dana.* A syst. of min. 1868 pg. 490.
[2]) *Dana.* pg. 497.

Bockenau[1]), zur Hand zu nehmen und, siehe da, auch hier fanden sich die grösseren *Hornblende-Leistchen* in ein *strahliges Umwandlungs-Product* gehüllt, das dem *Phäactinit* durchaus ähnlich sieht.

Dass Prof. *Streng*[2]) in diesen *Porphyriten* dasselbe beobachtet haben sollte, wenn er resümirend von der *Hornblende* sagt: „Die *Hornblende* ist ausgezeichnet durch die grosse Zahl ihrer Längsspältchen, die ihr ein fasriges Aussehen ertheilen, und durch ihre Neigung, von aussen nach innen mit undurchsichtigen, braunen, körnigen Zersetzungs-Producten erfüllt zu werden, in die sie, wie in eine Wolke eingehüllt erscheint," kommt mir sehr unwahrscheinlich vor, denn diese Beschreibung passt ja auf unsern *Phäactinit* nicht.

Schliesslich will ich auch *die* Bemerkung nicht unterlassen, dass dieser *Phäactinit* vielleicht früher schon einmal beobachtet worden ist. *Blum*[3]) berichtet nämlich: „Am *Greiner* in *Tyrol* kommt *Glimmerschiefer* zwischen *Hornblende-Gestein* und *Gneiss* vor, das ausser *Hornblende* und *Granat* auch noch lauch- oder schwärzlich-grünen *Chlorit*, theils in einzelnen Blättchen, theils in einhalb bis mehrere Zoll dicken Platten, die eine gross-körnige Zusammensetzung zeigen, umschliesst. Hier nun hat *Reuss* die Umwandlung der *Hornblende* in *Chlorit* beobachtet. Er sagt in dieser Beziehung[4]): „„Merkwürdig ist ein Verhältniss zwischen *Hornblende* und *Chlorit*, das sich hie und da wahrnehmen lässt. Die grösseren Krystalle der ersteren, die bei einer Länge von oft mehr als zwei Zoll eine verhältnissmässig nicht sehr bedeutende Dicke haben und fast stets senkrecht auf den Absonderungs-Flächen des *Glimmerschiefers* stehen, sind stets mit einer Rinde von grünlich-braunem *Chlorit* umgeben, deren Blättchen senkrecht gegen die Prismen-Flächen des *Amphibols* gerichtet sind. Gewöhnlich hat diese Rinde blos die Dicke von $^1/_2$—1''', aber zuweilen nimmt sie so zu, dass der *Chlorit* den grössten Theil des Krystalls zusammengesetzt und nur in der Mitte ein kleiner Kern von *Hornblende* zu sehen ist, ja man findet Krystalle, wo der *Chlorit* den *Amphibol* ganz verdrängt, dann nimmt man auf den Absonderungs-Flächen des Schiefers

---

[1]) *H. Laspeyres.* Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XIX. 1867. pag. 871—872.

[2]) *A. Streng.* Microscop. Untersuchg. einiger Porphyrite und verwandter Gesteine aus dem Nahe-Gebiete.

Neues Jahrbuch für Mineralogie 1873. pag. 239.

[3]) Dr. *J. Reinhard Blum.* Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart, 1843. pag. 167.

[4]) *v. Leonhard & Bronn.* Jahrb. für Mineralogie. 1840. pag. 136.

regelmässige Sechsecke von *Chlorit* wahr. Sollte hier nicht eine allmälige Umbildung Statt haben?""

Aehnliches ist aber sonst wol nirgends mehr beobachtet, namentlich aber nicht analysirt worden, weshalb denn leider auch Anhaltspunkte zu eingehenderer Vergleichung fehlen.

Berechnung des Gesammt-Gesteins.

Es ist wol klar, dass wenn bei einer solchen Anzahl von verschiedenen Körpern, wie wir sie in dem Gestein beisammen haben, nur zwei behufs der Analyse isolirt werden konnten, dagegen für die anderen Körper bestehende Analysen aufgesucht werden müssen, die vielleicht auf unsere Verhältnisse passen *könnten*, oder wenigstens die Zusammensetzung des Minerals im Mittel angeben, eine Berechnung des Gesteins ihre bedeutenden Schwierigkeiten und bedenklichen Seiten hat. Nichts desto weniger wollen wir eine solche versuchen, sie wird uns über die *Natur des Gesteins* gewiss eine *klarere Vorstellung* beibringen.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	TiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2	H_2O	Summe
A. Löslicher Theil.														
Magneteisen	—	—	4,57	1,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,53
Eisenglanz	—	—	4,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00
Fayalit	0,87	—	1,10	0,87	0,15	0,009	—	—	—	—	—	—	—	3,00
Phäactinit (Siehe Anmerkung)	0,83	0,71	1,07	—	0,06	0,22	0,30	—	—	—	—	—	0,34	3,53
Nephelin	0,80	0,63	—	—	—	—	0,23	0,38	—	—	—	—	—	2,04
Nosean	2,50	2,19	—	—	—	—	—	1,76	—	—	0,57	0,25	—	7,27
Apatit	—	—	—	—	—	—	1,65	—	—	1,56	—	0,26	—	3,47
Stilbit	3,20	0,91	—	—	—	—	0,49	—	—	—	—	—	0,86	5,46
Erforderlich	8,20	4,44	10,74	2,83	0,21	0,23	2,67	2,14	—	1,56	0,57	0,51	1,20	35,30
Gefunden	8,20	2,41	10,74	2,83	0,50	1,15	3,64	2,36	—	1,55	0,57	0,53	1,78	36,26
Differenz	—	−2,03	—	—	+0,29	+0,92	+0,97	+0,22	—	−0,01	—	+0,02	+0,58	+0,96
B. Unlöslicher Theil.														
Labrador	4,00	2,17	—	—	—	0,11	0,94	0,22	—	—	—	—	—	7,44
Grundmasse	32,82	12,58	—	—	—	0,54	2,64	4,76	—	—	—	—	—	53,34
Titaneisen	—	—	0,04	0,13	—	0,005	—	—	0,15	—	—	—	—	0,325
Hornblende	3,00	0,77	0,85	1,74	0,11	0,48	0,65	—	—	—	—	—	—	7,60
Erforderlich	39,82	15,52	0,89	1,87	0,11	1,135	4,23	4,98	0,15	—	—	—	—	68,705
Gefunden	39,82	14,51	0,89	1,87	1,94	0,30	4,94	0,93	0,15	—	—	—	—	65,350
Differenz	—	−1,01	—	—	+1,83	−0,835	+0,71	−4,05	—	—	—	—	—	−3,355
Differenz von oben	—	−2,03	—	—	+0,29	+0,920	+0,97	+0,22	—	−0,01	—	+0,02	+0,58	+0,960
Gesammt-Differenz	—	−3,04	—	—	+2,12	+0,085	+1,68	−3,83	—	−0,01	—	+0,02	+0,58	−2,395

Wie wol nicht anders zu erwarten stand, ergaben sich zum Schluss unserer Tabelle einige Differenzen; mit diesen steht es jedoch durchaus nicht so schlimm wie es aussehen möchte. Die 2,12 pCt. MnO und die 0,58 pCt. H_2O z. B. wären noch beim *Wad*, welches ja unzweideutig nachgewiesen ist, unterzubringen. Dass sich für die *Thonerde* ein so bedeutendes Fehlen ergiebt, hat wol seinen Grund darin, dass die Schwefelsäure-Bestimmung vielleicht etwas zu hoch ausgefallen, was namentlich bei so geringen Quantitäten gewiss entschuldbar wäre, — genug, es ist die *gesammte gefundene Schwefelsäure* auf *Nosean* berechnet, welcher *viel Thonerde* sowol wie *Natron* und *Kieselsäure* beansprucht. Eine weitere Fehlerquelle liegt darin, dass sämmtliche Kieselsäure des löslichen Theils auf die betr. *Silikate* verrechnet ist, was wir, genau genommen, eigentlich nicht dürften, da wir offenbar, wie oben erwähnt, durch die *Zersetzung des Fayalit freie Kieselsäure* im Gestein bekommen, die wir auch dem *löslichen Theil* zuzählen müssen. Der directe Beweis, dass sich *freie amorphe Kieselsäure* im Gestein befindet, dürfte dadurch erbracht worden sein, dass *kalte Kalilauge* verhältnissmässig nicht unbedeutende Mengen *Kieselsäure* aus dem Gesteins-Pulver auszieht; eine quantitative Bestimmung derselben hielt ich aber für unnütz, weil man ja nicht wissen kann, in wieweit vielleicht doch auch einige Silicate könnten angegriffen worden sein. Haben wir aber *weniger Kieselsäure* disponibel, brauchen wir selbstverständlich auch *weniger Thonerde.*

Was nun den unlöslichen Theil betrifft, so ergibt sich da das interessante Factum, dass die Berechnung *nur unter der Annahme eines zweiten, saureren Feldspaths als der Labrador, möglich ist.*

Der phorphyrartig ausgeschiedene *Feldspath* ist *unzweifelhaft Labrador*; die feldspathige Grundmasse wird von einem saureren *Plagioklas* gebildet.[1]) Jetzt erklärt sich's denn auch, warum man in dem mit Salzsäure behandelten Gesteins-Pulver zuweilen noch *Feldspath-Körnchen* antrifft, die lebhaft *polarisiren*, während die übrigen alle ihre Streifung eingebüsst haben.

Der Berechnung des *Feldspaths*, welcher die Grundmasse bildet, habe ich Zahlen zum Grunde gelegt, welche zwischen *Andesin* und *Oligoklas* stehen. Dass nun diese, oder das Verhältniss von *Labrador* zum zweiten *Feldspath* so hätte gewählt werden können, dass wir mit der vorhandenen *Thonerde* ausreichen, ist wol natürlich, nur hätten wir auch

[1]) Der weitere Beweis für einen Kalk-reichen. Oligoklas-ähnlichen Feldspath neben dem frischen Labrador scheint mir darin zu liegen, dass der Zeolith *Stilbit* ist, während er doch wol der Natrolith-Gruppe angehören müsste, wenn er aus dem Labrador hervorgegangen wäre. (Vergleiche: *Rammelsberg* in der Zeitschr. d. D. geolog. Gesellschaft II. Bd. 1850. pg. 24.)

dann noch die grosse Differenz beim *Natron*. Da mir vorläufig aber doch die wahre *Zusammensetzung* dieses *zweiten Feldspaths* unbekannt bleibt, so will ich mir weitere Zahlen-Experimente ersparen; giebt es *kalkfreie Oligoklase* [1]), warum wären dann nicht auch solche denkbar, in welchen (entgegen den Zahlen des hier angenommenen Plagioklases) *Kalk* und *Magnesia* das Uebergewicht über den *Natron-Gehalt* erlangen.

An dem Ergebniss meiner Rechnung, wonach ich in dem Gestein *zwei trikline Feldspathe* annehme, habe ich wol um so weniger zu zweifeln, als solches nicht mehr neu, denn solches wurde schon von *K. v. Hauer* [2]) für *ungarische Eruptiv-Gesteine*, von *Th. Petersen* [3]) und *C. W. Gümbel* [4]) mit vollstem Recht für *Diabase* angenommen, ja *Peters* hat sogar für die *steyermärkischen zwei trikline Feldspathe* direct mineralogisch nachgewiesen.

Einen weiteren Einwand gegen die berechnete Tabelle wüsste ich nach diesen Erklärungen vorläufig nicht mehr zu erheben.

Anmerkung. Für folgende Körper wurde bei der Gesteins-Berechnung die beistehende Zusammensetzung angenommen.

II. Feldspath.

SiO^2	= 62	pCt.
Al_2O_3	= 23	„
MgO	= 1	„
CaO	= 5	„
Na_2O	= 9	„
	100	pCt.

Fayalit.
Dana pag. 259. No. 5.

SiO_2	= 29,50
FeO	= 63,54
MnO	= 5,07
MgO	= 0,30
	98,41

Titaneisen aus Dolerit*).

TiO_2	= 46,21
FeO	= 40,50
MnO	= Spur
MgO	= 1,54
Fe_2O_3	= 12,32
Cr_2O_3	= Spur
	100,57

Hornblende
Dana pag. 289. No. 42.

SiO_2	= 43,23	pCt.
Al_2O_3	= 11,73	„
FeO	= 26,81	„
MnO	= 1,61	„
MgO	= 7,04	„
CaO	= 9,72	„
	100,14	pCt.

Nephelin.

SiO_2	= 30,1
Al_2O_3	= 30,9
CaO	= 11,2
Na_2O	= 18,6
	99,5

---

[1]) *Th. Petersen.* Untersuchungen über d. Grünsteine. Journ. f. pract. Chem. 1872, Bd. VI. pg. 208.

[2]) *K. v. Hauer.* Untersuchungen über die Feldspathe in den ungarisch-siebenbürgischen Eruptiv-Gesteinen. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1867. pg. 12—15.

[3]) *Th. Petersen.* l. c. pg. 255.

[4]) *C. W. Gümbel.* D. paläolithischen Eruptiv-Gesteine des Fichtelgebirges. München 1874. pg. 16, 21 u. 24.

*) Sitzungsber. d. math.-physical. Classe d. k. b. Acad. d. Wiss. zu München. Bd. III, 1873. pg. 147. *F. Sandberger.* Ueber Dolerit.

Schluss-Betrachtung.

Ein *Feldspath-Hornblende-Gestein* mit *Noscan* und *Nephelin*, das wäre nun zwar nichts Neues, dass aber in dieser Association der *Feldspath ein triklinischer*, und daneben auch nicht die Spur eines orthoklastischen vorhanden ist, dürfte wol berechtigen, das Gestein als ein *„neues“* aufzufassen und schlage ich hiermit für dasselbe auf Wunsch des Herrn Professor *Sandberger* den Namen *„Isenit“* vor. Dieser ist abgeleitet von dem Namen eines Flüsschens, welches seinen Ursprung in der Gegend dieses *Isenit-Vorkommens* nimmt, gegenwärtig *„die Eis“*, im Mittelalter *„Isena“* genannt.

Kommen wir nun schliesslich noch auf die oben bereits angedeutete Vergleichung des *Isenit* mit den *Aetna-Laven* zurück, so ist es nicht nur der in vielen derselben in grösseren Krystallen porphyrartig eingewachsene *Labrador*, welcher beiden Gesteinen eine grosse äussere Aehnlichkeit verleiht, sondern auch die weit wichtigere grosse Analogie in der chemischen Zusammensetzung, ein Beweis dafür, dass Gesteine, welche chemisch fast genau identisch sind, sich patrographisch doch ausserordentlich verschiedenartig gestalten können. Für die Vergleichung bediene ich mich der Mittel aus 28 Analysen der *Aetna-Laven* und *Aschen*, welche wir in den Tafeln von *Roth*[1]) finden. Das *Eisen* rechne ich zu diesem Zweck alles auf *Oxydul* um.

		Aetna-Lava.		*Isenit.*
	Minimum.	Maximum.	Mittel.	
SiO_2 =	47,2	51,8	49,4	48,0
Al_2O_3 =	13,0	22,4	18,2	16,9
FeO =	10,5	15,7	12,0	16,1
MnO =	—	0,8	0,5	2,4
MgO =	1,4 *)	9,4 **)	4,2	1,4
CaO =	3,9 *)	11,6	9,0	8,5
Na_2O =	1,6	4,6	3,4	2,8
K_2O =	0,3	2,4	1,0	—
H_2O =	—	0,3	0,2	1,7

Anmerkung. Bei dieser grossen Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung wäre es interessant, auch die Zerlegbarkeit der *Aetna-Laven* durch Salzsäure zu studiren und zu sehen, ob sich vielleicht auch da die Nothwendigkeit, neben dem *Labrador* noch einen *zweiten Feldspath*

[1]) 1. *J. Roth.* Die Gesteins-Analysen in tabellarischer Uebersicht. 1861.
2. „ Beiträge zur Petrographie der pluton. Gesteine. 1869.

*) In Tuffen.

**) Nur ein Mal so hoch, sonst kaum über 4—5.

anzunehmen, herausstellt. Jedenfalls muss aber bemerkt werden, dass die *Aetna-Laven* als *Plagioklas-Basalte* zu bezeichnen sind nnd nicht zu den *Doleriten* gestellt werden dürfen.

Das offenbar wirklich ähnlichste, aber immerhin noch hinlänglich verschiedene, Gestein ist aber nicht die *Aetna-Lava,* sondern ein von *v. Fritsch* und *Reiss* in ihrer ausgezeichneten Arbeit über *Tenerife* [1]) als *Hauyn-Tephrit* bezeichnetes von der *Punta del Sombrero* und von der *Jsleta* von *Canaria.* Dasselbe besteht aus triklinischem *Feldspath,* der stets kalkreich ist, *Augit* und *Hornblende* in wechselnden Verhältnissen, *Magneteisen, Titanit, Olivin* und ziemlich viel *Hauyn.* Hier also trifft man auf die Combination von *triklinischem Feldspath* mit einem dem *Nosean* ganz nahe stehenden Minerale, dem *Hauyn*; erwähnt finden wir dieses Gestein nur in *G. Leonhard's „Grundzüge der Geognosie und Geologie“* 1873. pag. 121, sonst scheint es unbeachtet geblieben zu sein.[2]) Leider existiren keine Analysen dieser Gesteine.

Der Name *Tephrit,* welcher auf das starke Ausbleichen dieser Gesteine bei der Verwitterung hindeutet, würde zwar auch vortrefflich für das Gestein des *Sengelberges* und der *Kriegershecke* passen, doch scheint es wol nicht gerathen, von der Gruppe der *Feldspath-Basalte* eine Unterabtheilung der *Tephrite* zu trennen, ausser wenn man diesen Namen auf die *Hauyn-* und *Nosean-Führenden* beschränkt.

Das Gestein des *Sengelberges* und der ihm nahe gelegenen Orte hat demnach eine neue Combination von Mineralien dargeboten, welche sich nur in Felsarten der *kanarischen Inseln* in ähnlicher Weise wiederholt. Es dürfte aber kaum für wahrscheinlich gehalten werden, dass es nur im Bereiche der auf der beiliegenden Karte verzeichneten Oertlichkeiten vorkommt, sondern die genauere Untersuchung mancher bisher für *Andesit, Trachyt,* oder *Basalt* gehaltenen Gesteine anderer vulkanischer Gegenden wird es wahrscheinlich noch in mehr als einem sonstigen Landstrich entdecken lassen.

Die angewendeten chemischen Methoden.

Kamen hier auch keine neuen Methoden zur Anwendung, so dürfte ich es doch für geboten erachten, einiges über den Gang der Analyse anzuführen.

---

[1]) *K. v. Fritsch* u. *W. Reiss.* Geologische Beschreibung der Insel Tenerife. Winterthur, 1868.

[2]) *F. Zirkel* führt in „Die microscopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig, 1873. pag. 427 ausdrücklich an, dass Hauyn und Nosean seither nur mit Nephelin und Leucit combinirt gefunden wurden, nicht mit triklinichem Feldspath.

Die Beschaffenheit des für die Analyse verwendeten Materials ist bereits Eingangs dieser Arbeit besprochen worden. Ein paar grössere Gesteins-Stücke wurden auf einem Holzblock gröblich zerschlagen, dann auf dem Stahl-Amboss vorsichtig zu noch feinerem Mehl zerdrückt und dieses dann sorgfältig durcheinander gemengt. In einer glatten Achat-Schale wurde dieses Material dann vollends wie erforderlich hergerichtet.

Die Zahlen der Analyse sind alle auf das über Schwefelsäure getrocknete Gestein bezogen, da selbiges unter diesen Verhältnissen constant blieb und auch in 14 Tagen keine Gewichts-Abnahme bemerken liess.

Wasser. Da keine Kohlensäure nachweisbar war, so wurde das Wasser durch Erhitzen des Gesteins-Pulvers im gut verschlossenen Platin-Tiegel bei dunkler Rothgluth, also einfach durch Glüh-Verlust, bestimmt.

Eisenoxydul. Das feine Pulver wurde mit gut zerriebenem Borax-Glase gemengt und in einen kleinen Platin-Tiegel gebracht, dieser letztere dann in einen grösseren solchen gestellt und der Zwischenraum mit kohlensaurer Magnesia ausgefüllt. Das Ganze wurde jetzt anhaltend vor dem Gas-Gebläse geglüht, bis dass die Schmelze durchaus ganz gleichmässig gefärbt erschien. Diese Schmelze wurde gepulvert, eine gewogene Quantität durch Schwefelsäure zersetzt und das Eisenoxydul mit Chamäleon-Lösung titrirt.

Phosphorsäure und Chlor. Diese wurden nach alt bekannten Methoden in einem Auszuge mit kalter verdünnter Salpetersäure bestimmt.

Schwefelsäure. Unter Berücksichtigung aller Vorsichts-Massregeln bezüglich der zu verwendenden Reagentien sowol, als auch bezüglich der Manipulationen wurde die Schwefelsäure in salzsaurer Lösung durch Chlorbaryum gefällt; daneben nochmals die Phosphorsäure bestimmt.

Kieselsäure, Titansäure und die Basen. Für die Analyse dieser Bestandtheile wurden zwei verschiedene Portionen durch kohlensaures Natron-Kali aufgeschlossen, die Kieselsäure in die unlösliche Modification übergeführt, dabei zuletzt aber etwas schärfer im Luftbade eingedampft, so dass zugleich auch die Titansäure unlöslich gemacht wurde. Nach dem Glühen und Wägen wurde die angefeuchtete Kieselsäure durch gasförmige Flusssäure unter Erwärmen fortgeschafft und der Rückstand von dem ersten Gewicht abgezogen.

Die zurückbleibende Titansäure wurde wiederholt mit Salzsäure ausgezogen, geglüht und gewogen; der salzsaure Auszug aber mit den Spuren von Eisen und Thonerde mit der übrigen Lösung vereinigt.

Nachdem die Kieselsäure aus beiden Portionen abgeschieden war, wurde in der salzsauren Lösung der einen durch molybelausaures Am-

moniak die Phosphorsäure gefällt, um durch dieselbe nicht bei der Bestimmung des Eisens und der Thonerde gestört zu werden.

Die überschüssig zugesetzte Molybdänsäure wieder fortzuschaffen, wurde starkes Schwefelwasserstoff-Wasser frisch hergestellt und selbiges, rasch erwärmt, in die ebenfalls warme Lösung gebracht und nach halbstündigem Warmstehen filtrirt; im Filtrat dann Eisen und Thonerde durch essigsaures Natron gefällt, gelöst und nochmals gefällt, dann beide durch behutsames Einträufeln der Lösung in eine im Platin-Gefäss kochende Kalilauge getrennt. Phosphorsäure wurde hier abermals bestimmt.

Ferner wurden Kalk durch oxalsaures Ammon, Mangan durch Chlorwasser und Magnesia durch phosphorsaures Natron gefällt.

In der zweiten Portion wurde etwas abweichend verfahren; es wurden Eisenoxyd, Thonerde und Phosphorsäure zusammen gefällt, der Niederschlag gelöst, aus der Lösung phosphorsaure Thonerde gefällt und als solche gewogen.

Um das Natron zu bestimmen, wurde eine Portion durch gasförmige Flusssäure zersetzt, mit Schwefelsäure abgeraucht, in Salzsäure gelöst, die Titansäure durch anhaltendes Kochen abgeschieden und selbige, nach dem möglichsten Befreien von Eisen und Thonerde, gewogen.

Zur Controle wurden hier nochmals die andern Bestandtheile bestimmt: Eisen und Thonerde durch Ammoniak und Essigsäure gefällt; nach Abscheidung des Kalks wurden Mangan und Magnesia zusammen durch kohlensaures Ammon vom Natron getrennt und letzteres schliesslich als schwefelsaures Salz gewogen. Die Auflösung des schwefelsauren Natriums liess weder durch Ammoniak noch durch kohlensaures Ammon eine Fällung mehr erkennen.

Würzburg, den 9. August 1874.

Ueber autochthone Hirnarterienthrombose als Ursache halbseitiger Motilitätsstörungen bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Von

Dr. LUDOLPH SCHUH

aus Nürnberg.

(Mit Tafel VII.)

Unter den zahlreichen Symptomen, die uns die tuberculöse Basilarmeningitis bietet, sind es die Motilitätsstörungen, die ich hier betrachten will und deren Aetiologie zu eruiren, Aufgabe der vorliegenden Schrift sein soll.

Die Veranlassung zu dieser Abhandlung geben mir drei Fälle von autochthoner Hirnarterienthrombose bei der obgenannten Krankheit, die auf der Würzburger Klinik beobachtet wurden und zur Autopsie kamen. Ich ergreife hier die Gelegenheit, um meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Hofrath *Gerhardt,* der mir die Krankengeschichten der erwähnten drei Fälle zur Verfügung stellte und mich in freundlichster Weise bei Bearbeitung der vorliegenden Schrift mit Rath und That unterstützte, öffentlich meinen besten Dank auszusprechen.

Als Ursachen der motorischen Störungen bei Meningitis basilaris tuberculosa werde ich

I. *die Hirntuberkeln,*

II. *die weisse Hirnerweichung,*

III. *die autochthone Hirnarterienthrombose*

besprechen.

I. Motorische Störungen, hervorgerufen durch Hirntuberkel bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Hirntuberkel bei Basilarmeningitis sind ein ausserordentlich häufiger Befund. *Hasse* sagt in seinem Lehrbuch über Hirn- und Nervenkrankkeiten, wo er über akut auftretende Hirntuberkulose spricht, wie sie *Rilliet* und *Barthez* beschrieben „Sehr selten dürften akut auftretende Fälle von Hirntuberkulose sein, die ein dem Hydrocephalus akutus ähnliches Krankheitsbild liefern, *bedenkt man aber das meist gleichzeitige Auftreten von akuter Tuberkulose der Meningen, so scheint eben erst die letztere Krankheit dieses Verhalten hervorzurufen.*"

In gleicher Weise spricht sich *Förster* aus (Einige Bemerkungen über Meningealtuberkulose und Hirntuberkel, Jahrbuch für Kinderkrankh. u. phys. Erziehung II. Bd. 1869) wo er den Satz bekämpft. den *Steiner* und *Neureuther* in den pädiatrischen Mittheilungen aus dem Franz Joseph Kinderspital zu Prag aussprechen. „Wir beobachteten neben Tuberkulose des Gehirns niemals Tuberkulose der Meningen. Die Meningitis tuberculosa bildet eine seltene Complication des Hirntuberkels."

Förster beobachtete unter 12 Fällen 10 zugleich mit Meningealtuberkulose. Ich kann und muss mich der Ansicht *Hasse*'s und *Förster*'s vollkommen anschliessen nach meinen allerdings geringen Erfahrungen. Bringe ich ja doch in den 4 von mir zu besprechenden Fällen von Basilarmeningitis zwei, welche mit Hirntuberkeln complicirt sind. In der That muss es verwundern, wenn man überhaupt das Auftreten der Meningealtuberkulose in Causalnexus bringt mit dem Vorhandensein eines käsigen Depots im Körper, warum nicht gerade ein solches im Hirn am ersten dazu Gelegenheit geben sollte. Wenn in Lunge und Pleura eine Tuberkeleruption stattfindet bei käsigen Ablagerungen in Bronchialdrüsen oder im Lungengewebe selbst, warum sollte die zarte Hirnhaut nicht das Recht haben in gleicher Weise auf einen käsigen Process des von ihr umschlossenen Organs zu reagiren? Um jetzt speciell von der Wirkung des Hirntuberkels bei Basilarmeningitis zu sprechen, dass sie nämlich einen Theil der motorischen Störungen, die bei dieser Krankheit beobachtet werden, erklärt, so möchte ich hier Folgendes bemerken. Der Hirntuberkel kann bekanntlich sehr lange symptomlos bleiben. Seinem langsamen Wachsthum accomodirt sich das Hirn oft lange Zeit, ohne dass raumbeschränkende Symptome einen Tumor im Innern des Hirnes vermuthen liessen.

Nun entsteht die Frage, kann eine Complication des Hirntuberkels mit Meningealtuberkulose das Latenzstadium des Tuberkels unterbrechen?

Ich glaube dies bejahen zu dürfen und erkläre mir die Sache auf folgende Weise. Vertrug das nicht anderweitig afficirte Hirn die raumbeschränkende Einwirkung des Tuberkels, indem es sich derselben symptomlos accomodirte, so ist dies kaum mehr möglich, wenn neue raumbeschränkende Faktoren auf dasselbe einwirken und als solche haben wir bei der Basilarmeningitis den Erguss in die Ventrikel, die Tuberkeleruption längs der Gefässe und das Exsudat an der Basis anzusprechen. Jetzt freilich können die Symptome des Tuberkels in ihre Rechte eintreten und sich geltend machen.

Wir wollen uns aus diesem Symptomencomplex blos die motorischen Störungen herausnehmen, die andern dürften so wie so kaum, als dem Tuberkel angehörig, aus den stürmischen Scenen einer Basilarmeningitis erkannt werden.

Es folgen hier zwei Fälle, von denen der eine im Juliusspital in Würzburg beobachtet wurde, der andere von *Förster* im Jahrbuch für Kinderkrankheiten 1868 Bd. II. mitgetheilt wird.

Erster Fall. (S. Tab. A.) K., Elisabetha, 3 Jahre alt. Anamnestisch nichts bekannt. Aufgenommen ins Spital den 28. II. 1873. Verwahrlostes, hochgradig scrofulöses, rhachitisches Kind mit Ekzem, Conjunctivitis, Diarrhöen, Epiphysenverdickungen, Bronchialkatarrh, Drüsenanschwellungen. Allmälige Besserung. In der zweiten Hälfte des Oktober ist zwischen rechtem Schulterblatt und Wirbelsäule eine circumscripte Dämpfung zu constatiren. Zeitweise fieberhafter Katarrh der Bronchien. Diarrhöen.

Akut erkrankt am 27. X. unter Hirnerscheinungen. Abend 4½ Uhr. Jähes Aufschreien, Erbrechen, Bewusstlosigkeit, Rasseln auf der ganzen Lunge, Dyspnoe, Strabismus convergens. Verschiedenheit in der Weite der Pupillen, Respiration sehr beschleunigt, Puls unregelmässig. Rechtsseitige Facialiskrämpfe, dann Convulsionen im rechten Bein und im rechten Arm. Cyanose. — Zwerchfellkrämpfe bis 120 in der Minute. — Oedematöse Anschwellung der einzelnen Partieen des Gesichtes.

Um 5½ Uhr allmäliges Nachlassen der Krämpfe, an Stelle derselben Lähmungserscheinungen. Auch links leichtere Convulsionen. — Andauernde Bewusstlosigkeit. — Temperaturerhöhung

28. X. Nachts Erbrechen; nach Mitternacht Unruhe. Am Morgen doppelseitige Facialiskrämpfe. Strabismus — Pupillendifferenz. — Erbrechen. — Sensorium etwas freier.

29. X. Sensorium freier Besserung; viel Schlaf.

30. X. Strabismus besonders links. Kind oft mürrisch; leichte Zuckungen; Lichtscheu; Unruhe.

31. X. Idem. Facialiskrämpfe: Diarrhöe. Man findet Ascaris- und Oxyuris-Eier im Stuhl. — Kein Erbrechen.

1. XI. Subjectives Befinden gut.

2. XI. Idem.

3. XI. Zeitweise Convulsionen; Befinden weniger gut.

4. XI. Erbrechen, Diarrhöe; Patient war weniger heiter.

5. XI. Idem. — Puls verlangsamt, sehr unregelmässig.

6. XI. Idem. — Am Abend Unruhe, Erbrechen, Knirschen mit den Zähnen; Patient schluckt nicht. Bewusstlosigkeit.

7. XI. Bewusstlosigkeit, Augenverdrehen; Zähneknirschen im Gleichen. Unvermögen zu schlucken. Erbrechen und Durchfall. Häufiges Greifen mit der Hand auf den Kopf. Bei der Abendvisite leichte linksseitige Ptosis; Pupillendifferenz, die linke reagirt nicht. Linksseitige Facialparese. Schaum vor dem Mund. Cyanose der Nägel.

8. XI. Zustand im Gleichen; kein Erbrechen; Escheinungen im Gesicht wechselnd.

9. XI. Sensorium etwas freier bis zum Abend. Bewusstlosigkeit am Abend. Schmerzempfindungen vorhanden. Der sonst stark aufgetriebene Unterleib eingezogen. Nackencontraktur. Neigung links zu liegen. Puls 160.

10. XI. Nachts grosse Unruhe. Stöhnen und Wimmern. Zähneknirschen. Augenverdreben. Schüttelbewegungen. Facialisparese wechselnd. Somnolenz. Zuckungen im Gesicht. Bewusstsein nur für kurze Zeit gut. — Diarrhöen. — Puls wie gestern. — Violette Färbung des Gesichts.

11. XI. Diarrhöen. Zuckungen. Contrakturen.

12. XI. Vorübergehende Besserung. Abend soporöser Zustand. Lähmungserscheinungen im Gesicht wechselnd. Zähneknirschen. Schütteln des Kopfes, Greifen nach demselben. Unterleib eingezogen.

13. XI. Wimmern und Stöhnen, jähes Aufschreien. Diarrhöen seltener. Doppelseitige Contraktur. Rechts Bewegungen der Extremitäten, links Parese.

14. XI. Sopor im Gleichen. Röthung des Gesichts besonders bei Druck. Paralytische Erscheinungen deutlicher. Kein Stuhl und kein Urin. Schlingbeschwerden. Cyanose. Injection der Conjunctiva.

Ophthalmoskopische Untersuchung ergibt negatives Resultat. Abnorme Röthung des Sehnerveneintritts.

15. XI. In der Nacht Trachealrasseln. Dyspnoe. Tod früh 7 Uhr.

Sectionsbefund. Schlecht genährtes Kind. Die Nähte ziemlich blutreich. Schädeldach an der Dura adhärent. Beim Einschneiden der harten Hirnhaut fliesst aus den hintern Partieen eine reichliche Menge klarer Flüssigkeit: ebenso kommt bei Herausnahme des Gehirns Flüssigkeit hervor. Die Sinus der Basis blutreich mit dunkeln Coagulis gefüllt. Die Pia an der Basis besonders am pons chiasma und in der Gegend der fossa Sylvii auch am untern Theil des Kleinhirns ist bedeckt mit Auflagerungen einer sulzigen durchscheinenden Flüssigkeit. Gefässe der pia stark getrübt. Der Sinus longitudinalis enthält nur kleine dunkle geronnene Blutmassen. Die Convexität der Pia normal, die venösen Gefässe stark injicirt. Gyri sind abgeflacht, sulci wenig vortretend. Hirn gross. Der linke Seitenventrikel ist erweitert. Die Hirnsubstanz stark durchfeuchtet, ziemlich blutreich, besonders die Rindensubstanz erscheint leicht geröthet. Ependym nirgends erheblich getrübt.

Dasselbe gilt vom rechten Seitenventrikel. Auch der dritte Ventrikel erscheint weit. Die Substanz der Umgrenzung der Ventrikel überall schlaff und brüchig. Die Comissuren sowie die *Oberfläche des rechten thalamus opticus vollkommen erweicht*, desgleichen die Vierhügel. Die ganze Substanz der centralen Ganglienmassen zeigt überall geringe Consistenz.

Die Pia mater über dem Oberwurm ist sulzig, durchtränkt, wie an der Basis, nur nicht so stark. Am meisten in der vordern Partie. Kleinhirn ist durchfeuchtet. Ependym des vierten Ventrikels in der vordern Partie getrübt.

Zieht man den rechten Schläfenlappen nach hinten, so sieht man in der ganzen fossa Sylvii in der Nähe der Gefässe die Pia mater von trübem gelblichem Aussehen, durchsetzt von zahlreichen Tuberkeln. Auf der linken Seite findet sich genau am *Ende der untern mittlern Stirnwindung*, wo sie sich gegen die fossa Sylvii resp. die Insel abgrenzt ein *grosser, gelber, käsiger Knoten* in der Substanz des Gehirns von etwa 2 Ctm. Durchmesser, auf dem Durchschnitt von gelber fester Beschaffenheit und scharf abbegrenzt gegen die übrige Hirnsubstanz, welche in der nächsten Umgebung in einem erweichten Zustand sich befindet. Der Tuberkel hat eine schmale graudurchscheinende Randzone.

Bei Eröffnung der Brusthöhle zeigen sich die Lungen durch Luft stark ausgedehnt an ihrer Vorderfläche blass und anämisch, das Pericardium ist grossentheils von denselben bedeckt, auf beiden Seiten in den untern Partieen sind leicht zu trennende Adhärenzen.

Am Hilus der linken Lunge *verkäste* und *vergrösserte Lymphdrüsen*; der untere Lappen entleert bei Druck an vielen Stellen eitrige Massen aus den Bronchien; gegen den Hilus zu findet sich eine kleinapfelgrosse Partie im Zustand eitriger Erweichung; das in den Eiterherd hineinragende Lungenparenchym erscheint vielfach fettig, höckerig, luftleer. Um die Bronchieen herum liegen *grosse Packete infiltrirter Drüsen* mit graurothem stellenweise eitrigem Inhalt.

Rechte Lunge im untern Lappen adhärent zeigt ebenfalls *grosse käsige Drüsenpackete*; unterer Lappen meist lufthaltig, vom Hilus nach der Peripherie abzweigend bemerkt man zahlreiche, graue durchscheinende Knötchen im gerötheten Parenchym und Trachea mit zähem eitrigem Schleim bedeckt, die substernalen Lymphdrüsen vergrössert und theilweise verkäst. Serosa des Dünndarms stark injicirt. Mesenterialdrüsen vergrössert, zum Theil verkäst. Am Ileum findet sich eine dunkelblaue Stelle, die einem Geschwür mit hämorrhagischen Rändern entspricht; in der Nähe dieser Stelle ein ähnliches Geschwür mit verdicktem höckerigem hyperämischem Rand an einigen Stellen kleine weissgelbliche Einlagerungen zeigend.

Vorliegende Krankengeschichte liefert uns sozusagen das Paradigma einer tuberkulösen Basilarmeningitis, da es jedoch nicht Zweck dieser Schrift ist über das klinische Bild der besagten Krankheit im Allgemeinen zu sprechen, soll ja doch hier von den dabei vorkommenden motorischen Störungen die Rede sein, so muss ich mich auf die Besprechung der letzteren beschränken, doch sei es mir gestattet, einzelne wenige Punkte in dem beschriebenen Krankheitsbilde mit in meine Epikrise hereinzuziehen.

An motorischen Störungen finden wir hier einen bunten Wirrwarr, Lähmungen und Convulsionen, die einmal rechts, das andere mal links, das drittemal beiderseitig auftreten, die bald Hirnnerven bald Extremitätennerven betreffen.

Werfen wir nun einen Blick auf den Sektionsbefund des Gehirns und versuchen wir es, ob wir die dort beschriebenen pathologischen Ver-

änderungen in Einklang bringen könnén mit den motorischen Störungen während der Krankheit.

Wir finden nun 1. linkerseits einen Tuberkel an der Uebergangsstelle der mittleren untern Stirnwindung zur Insel. Wir finden 2. die nächste Umgebung der dilatirten Ventrikel und die Comissuren erweicht und 3. den rechten Thalamus opticus an seiner Oberfläche im Zustand weisser Erweichung. Wir finden endlich 4. rechterseits eine Verbreitung der Tuberkeleruption längs der Art. fossae Sylvii.

Auf was *ich* hier nun speciell Werth legen möchte, ist der Befund eines Tuberkels auf der linken Seite, ich mache ihn nicht nur für die Entstehung der Basilarmeningitis verantwortlich, sondern glaube auch nicht zu weit zu gehen, wenn ich die zuerst aufgetretenen rechtsseitigen Facialiskrämpfe, die Convulsionen am rechten Arm und Bein, denen sich bald Lähmungen anschlossen, auf seine Rechnung setze. Der Befund dieses Tuberkels gewinnt auch noch von anderer Seite Interesse. Betrachten wir uns seine Lage, so entspricht dieselbe nahezu dem von *Fritsch* und *Hitzig* beschriebenen *Facialiscentrum* *). In der That war es auch der rechte Facialis, der zuerst durch seine Krämpfe das Erwachen des linksseitigen Tuberkels aus seinem latenten Zustand kundgab.

Für die linksseitigen Lähmungen und Convulsionen mag als Grund die rechtsseitige weisse Erweichung der Oberfläche des Thalamus opticus angesehen werden, vielleicht war auch die rechtsseitige Tuberkeleruption längs der Art. fossae Sylvii nicht ohne Erfolg. Was speciell die weisse Erweichung und ihren Zusammenhang mit motorischen Störungen betrifft, so werde ich noch darauf zurückkommen.

Und nun einige Worte über die beiliegende Fieber- und Puls-Curve. Mit genauen Zügen markirt uns die Fiebercurve drei Abschnitte, einen ersten mit hohen Temperaturen, einen zweiten mit niedrigen, einen dritten wiederum mit hohen Temperaturen; und dieser Befund bestätigt uns eine in neuester Zeit mehrfach gemachte Beobachtung.

Die auffällige Uebereinstimmung der vorliegenden Fiebercurve mit noch drei andern (S. Tab. A, B, C, D.) ebenfalls von Basilarmeningitis, die ich beigelegt habe, lässen uns den Verlauf des Fiebers bei dieser Krankheit nachgerade als typischen erscheinen.

Man hatte sich nun von jeher bemüht, ähnlich wie bei anderen Krankheiten so auch für die Basilarmeningitis bestimmt charakterisirte Stadien herauszufinden, man hat vor Einführung der Thermometrie bestimmte Symptome zur Feststellung der Stadien benutzt, allein gerade bei

*) *Reichert's* und *du Bois-Reymond's* Archiv 1870. II. 8.

der tuberkulösen Basilarmeningitis sind die Krankheitssymptome so variabel auch in ihrem zeitlichen Auftreten, dass sich eine derartige Eintheilung kaum aufrecht erhalten lässt. So wurde von älteren Autoren die Pulsbeschaffenheit zu einer Stadiologie bei der besprochenen Krankheit benutzt allein, wenn sich auch der Puls wie in unserm Falle manchmal ziemlich genau der Temperaturcurve anschliesst, so ist doch die Uebereinstimmung von Pulscurven unter sich und andrerseits von Temperaturcurven unter sich bei ersteren lange nicht so prägnant wie bei letzteren. Eine merkwürdige Uebereinstimmung zeigen die Pulscurven bei der tuberkulösen Basilarmeningitis darin, dass sie kurz vor dem Eintritt des exitus letalis eine enorme Exacerbation zeigen.

Will man also eine Stadieneintheilung bei dieser Krankheit, so ist es meiner Ansicht nach, das *sicherste Verfahren, das Thermometer in dieser Sache entscheiden zu lassen;* sicherer wie kaum ein anderes diagnostisches Hilfsmittel lässt es uns nicht nur die Krankheit als solche erkennen, sondern auch das Stadium, in dem sie sich befindet.

Schliesslich noch ein Wort über den negativen Befund der ophthalmoskopischen Untersuchung. Das Kind war entschieden tuberkulös, fanden sich doch Tuberkel in Lunge, Darm und Hirn. Das Kind hatte noch dazu tuberkulöse Meningitis und in der Choroidea fanden sich doch keine Tuberkel. Dasselbe Verhalten findet sich in einer zweiten Krankengeschichte, die bei einem andern Abschnitt dieser Schrift behandelt werden soll.

Die dem Beginne der Basilarmeningitis vorausgehenden Temperatursteigerungen entsprechen der Bronchialdrüsenphthise, die als solche während des Lebens diagnosticirt worden war aus der circumscripten Dämpfung zwischen Wirbelsäule und Schulterblatt und welche die Section vollkommen bestätigte.

Anknüpfend an diese beiden Befunde glaube ich mich zu der Behauptung berechtigt, dass 1. allgemeine Tuberkulose nicht immer mit Tuberkulose der Choroidea zu verbunden sein braucht und 2. dass man bei Abwesenheit von Tuberkeln in der Choroidea nicht berechtigt ist, das Vorhandensein von allgemeiner und speciell von Meningealtuberkulose in Abrede zu stellen.

Den zweiten Fall, den ich hier anführe, theilt *Förster* mit in dem Jahrbuch f. Kinderkrankh. II. Bd. 1868.

Martha B. kam den 7. Nov., 18 Wochen alt, in Behandlung, starb den 13. Dez., angeblich schon 8 Tage vor der Aufnahme *Strabismus divergens* und constante *Rechtsdrehung* des Kopfes. Erst in den letzten Tagen Krämpfe. Nur selten Erbrechen. Kein oder unerhebliches Fieber.

Leichenbefund. Hirnoberfläche abgeplattet. Seitenventrikel mit wenigstens 100—120 gr. Flüssigkeit gefüllt. Auf der Basis kleine blasse spärliche Granulatio-

nen. Auf dem Tentorium cerebelli *linkerseits* aufsitzend ein *erbsengrosser Tuberkel*, den darüber liegenden Hirnlappen drückend. Ein *grösserer* etwa vogelkirschgrosser, sehr *unregelmässiger, höckriger Tuberkel im linken Crus cerebri* nach dem Vierhügel ragend. Sehr grosse käsig degenerirte zum Theil erweichte Bronchialdrüsen, kleinere an den Theilungswinkeln der Bronchen in die Lungen eingebettet durch die letztre und im ganzen Körper verbreitet einzelne graue sehr blasse Granulationen.

Ich möchte bei dieser Krankengeschichte wieder auf den unverkennbar pathogenetischen Zusammenhang der tuberkulösen Basilarmeningitis mit den Hirntuberkeln aufmerksam machen, und andrerseits die Coincidenz des Auftretens der Hirntuberkelsymptome mit dem Auftreten der Basilarmeningitis betonen.

II. Motorische Störungen, hervorgerufen durch weisse Hirnerweichung bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Bekanntlich hat *Rokitansky* die Ansicht *Gouillot's*, dass sich das Hirn vermöge seiner hygroskopischen Eigenschaften mit einer seinem Gewicht gleichkommenden Wassermenge imbibiren könne und dass auch auf diese Weise die weisse Erweichung des Gehirns zu Stande komme, durch das Experiment widerlegt und die Behauptung ausgesprochen, die weisse Hirnerweichung bilde sich durch ein akutes Oedem, das durch seine rasche Entstehung unzählige kleinste Zertrümmerungen und Verletzungen der zarten Hirnsubstanz und seines Ependyms hervorrufe; das ausserordentlich rasche Zustandekommen dieses Oedems sei aber ein Folgezustand zu den Entzündungsvorgängen an der zarten Hirnhaut, wie sie sich in ganz exquisiter Weise beim Hydrocephalus acutus finden.

Indem ich mich dieser Ansicht *Rokitansky*'s vollkommen anschliesse, betrachte ich den Vorgang der weissen Erweichung als einen Process, der sich während des Ablaufes der tuberkulösen Basilarmeningitis entwickelt.

Sollte nun aber ein Process, der mit Desorganisation von Hirnsubstanz verknüpft ist, symptomlos verlaufen können? Diese Frage muss ich entschieden verneinen, ich sehe vielmehr in der weissen Erweichung des Hirns eine willkommene Erklärung für einen grossen Theil der bei Hydrocephalus acutus vorkommenden motorischen Störungen.

Bezüglich des eben Erwähnten sagt *Niemeyer* in seinem Lehrbuch über spec. Pathologie und Therapie 1871. Bd. II. pg. 232: „Wenn die Lähmungserscheinungen in einzelnen Fällen auf die eine Seite beschränkt oder auf dieser ausgesprochener sind, als auf der andern, so findet dies gewöhnlich darin seine Erklärung, dass die hydrocephalische Erweichung auf der einen Seite vorgeschrittener ist, als auf der andern.“ Ich habe diese Wahrnehmung schon geltend gemacht bei Besprechung der Kranken-

geschichte des Kindes (H.), dort bezogen wir die linksseitigen motorischen Störungen auf die weisse Erweichung des rechten Thalamus opticus.

Anschliessend an das eben Gesagte möchte ich einer Beobachtung Erwähnung thun, die von *William Gull* angeführt wird, dass nämlich halbseitige Lähmungserscheinungen bei Kranken, die mit tuberkulöser Basilarmeningitis behaftet sind, ihren Sitz wechselten, d. h. von der einen auf die andere Seite übergiengen, wenn man den Kranken von der einen auf die andere Seite sich legen liesse.

Diese Erscheinung wird sich nur erklären lassen durch den Wechsel des mechanischen Druckes, den der Ventrikelerguss auf seine Umgebung ausübt; dass dieser Druckwechsel aber sofort mit einem Wechsel der motorischen Störungen am Körper beantwortet wird, scheint mir dadurch erklärlich, dass der gewechselte Druck des Exsudates die bereits ödematöse Umgebung des dilatirten Ventrikels trifft.

Ich möchte hier wiederum an einen Ausspruch *Rokitansky*'s erinnern, der die weisse Hirnerweichung betrifft „die durch das akute Oedem hervorgerufene Texturzertrümmernde Infiltration ist um so eklatanter, je mehr schon ein ödematöser Zustand vorher bestand oder bei schon präexistirendem Erguss, der die Kammer schon ausgedehnt hat."

Mit dem Gesagten glaube ich den Zusammenhang der motorischen Störungen bei der tuberkulösen Basilarmeningitis mit der weissen Hirnerweichung ziemlich nahe gelegt zu haben, und andrerseits glaube ich, die Behauptung, die weisse Hirnerweichung sei bei Hydrocephalus acutus stets eine cadaveröse Erscheinung, zurückweisen zu können.

III. Die autochthone Hirnarterienthrombose als Ursache für die Entstehung motorischer Störungen bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Soweit meine Forschungen in der hieher gehörenden Literatur gingen, blieben sie erfolglos in dem Auffinden analoger Fälle; ich fand davon keine Andeutung bei *Lancereaux* in seinem Werke „de la thrombose et de l'embolie cerebrales"; *Hasse* in seinem Buche über Hirn- und Nerven-Krankheiten macht keine hiehergehörige Bemerkung weder bei Besprechung der Hirnarterienthrombose, noch bei Behandlung der tuberkulösen Basilarmeningitis. *Bierbaum* in seinen ausgedehnten Berichten über den Hydrocephalus acutus, auch wo er speciell über die pathologisch-anatomischen Veränderungen im Hirn bei dieser Krankheit spricht, thut einer autochthonen Hirnarterienthrombose keine Erwähnung. Ebenso blieb

mein Nachforschen in einer grössern Zahl medicinischer Zeitschriften resultatlos.

Wenn ich trotz dieser negativen Resultate doch noch nicht zur Annahme berechtigt bin, einen absolut neuen Fall vor das Forum der Oeffentlichkeit zu bringen, so dürfte doch der Befund, den ich beschreiben will, ein höchst seltener sein oder aber er wurde übersehen; denn es wäre doch ein grosser Zufall, wenn die Sektionsberichte der Würzburger internen Klinik innerhalb eines Vierteljahres drei Fälle einer pathologisch-anatomischen Erscheinung aufzuweisen hätten, von deren Vorkommen uns überhaupt noch nichts berichtet zu sein scheint.

Um jetzt auf die Sache selbst zu kommen, so scheint es mir von Vortheil, das Wesen der autochthonen Hirnarterien-Thrombose an Fällen zu studiren, wo dieselbe als alleinige Krankheit auftrat, um Anhaltspunkte zu gewinnen für Beurtheilung der autochthonen Hirnarterienthrombose, wenn sie eine Complication zur tuberkulösen Basilarmeningitis bildet.

Ich führe hier drei Fälle an, von denen zwei der Inauguralabhandlung von Dr. *Ferber* (Leipzig 1861) entnommen sind, ein dritter von *Jenner*, in Schmidt's Jahrbüchern 109 pag. 100 angeführt wird.

1. Fall. Wittwe von 68 Jahren, war früher stets gesund, lebte unter günstigen Verhältnissen und wurde plötzlich, während sie im Bette lag, von einer Lähmung der ganzen rechten Körperhälfte befallen, dem Anfall waren acht Tage lang Schwindel, Flimmern vor den Augen, Ohrenbrausen vorhergegangen. Die Kranke behielt das volle Bewusstsein vor, während und nach dem Anfall.

Status praesens ergab Folgendes: Die Kranke liegt mit gekrümmtem Körper im Bett; Körpertemperatur nicht vermehrt, Puls normal; Arterien normal; Stirne gleichmässig gerunzelt. Die rechte Gesichtshälfte, besonders das rechte obere Augenlid hängt herab, Conjunctiva bulbi et palpebrarum nicht injicirt. Pupillen beiderseits gleichweit, beide reagiren normal. Rechter Mundwinkel hängt herab. Zunge wird nur mit äusserster Anstrengung herausgestreckt und sieht nach rechts. Brustorgane und Unterleibsorgane ergeben bei der Untersuchung nichts abnormes.

Die Extremitäten lassen äusserlich nichts pathologisches wahrnehmen; ihr Aussehen und ihre Temperatur ist beiderseits gleich. Rechte obere und untere Extremität können freiwillig nicht bewegt werden; eine gewaltsame Extension der gekrümmten untern Extremität ist schmerzhaft. Der weitere Verlauf der Krankheit war folgender: Zwei Tage nach dem Anfall traten Hirnsymptome auf, Puls sehr frequent, Temperatur erhöht.

Trotz antiphlogistischer Behandlung dauerte das Fieber fort. Allmälig trat ein soporöser Zustand ein und am sechsten Tag nach dem Anfall starb die Kranke unter den Symptomen des Lungenödems.

Die Obduction ergab Folgendes: Schädel, Dura mater, Sinuse, Pacchion'sche Granulationen zeigen nichts abnormes. Grösse, Gewicht, Form des Hirns normal Das linke Corpus striatum und der linke vordere Lappen bis zur Grösse eines mittelgrossen Apfels erweicht und weiss gefärbt. Im linken Seitenventrikel eine halbe Unze seröser Flüssigkeit. Die linke Carotis interna innerhalb des Schädels und die

linke A. fossae Sylvii mit ihren kleineren Zweigen zeigen sich mit Gerinnseln verstopft, welche an vielen Stellen den Arterienwänden fest adhärirten, ohne jedoch ihr Lumen auszufüllen. Es waren gelblich weisse, ausserordentlich zähe Thromben.

Lungen weich emphysematös, mässig pigmentreich, Herzbeutel, Herz, grosse Gefässe normal, ebenso die Unterleibsorgane. Im Magen nahe dem pylorus die strahlige Narbe eines Magengeschwürs.

Das feste Anhaften des Gerinnsels an den, wenn auch in geringem Masse, atheromatös entarteten Gefässen, der Mangel embolischen Materials liessen hier mit Bestimmtheit eine autochthone Hirnarterienthrombose annehmen, welche durch Niederschläge von Fibrin an den rauhen Gefässwänden entstanden war, welche eine Stockung der Blutzufuhr zu den davon versorgten Hirntheilen und dadurch Erweichung herbeiführte. Ein exquisites Prodromalstadium unterschied hier den Anfall von einem embolischen und mag als Ausdruck der *allmälig* sich entwickelnden Thrombose angesehen werden.

2. Fall. Mann von 36 Jahren. Früher gesund gewesen, starker Potator, leidet seit Längerem an Verdauungsanomalieen, bekam dann eines Tages plötzlich starken Occipitalkopfschmerz, der ihn zwang, sich zu legen. Einige Stunden vergiengen, der Mann war seiner Sinne vollkommen mächtig, als es seinen ganzen Körper plötzlich wie Fieberfrost mit Zittern überfiel. Bewusstlos brach er zusammen, verdrehte die Augen, zog die Daumen krampfhaft ein und stiess Töne aus, als ob er stark friere. So lag er eine Zeit lang in soporösem Zustand da, athmete ungehindert; das Gesicht war mit Schweiss bedeckt; die Glieder hiengen ihm schlaff herab und er konnte auf keine Weise erweckt werden. Nach einer halben Stunde wachte er auf und erklärte mit vernünftigen Worten von dem ganzen Vorfall nichts zu wissen. Er empfinde nur starken Kopfschmerz. Am andern Morgen wiederholte sich der Anfall und dauerte fünf Minuten, wornach Patient vollständig bewusstlos, mit geschlossenen Augen, heissem schweissbedecktem Kopfe dalag. Dieser soporöse Zustand dauerte fort bis zum Tod, der 20 Stunden nach dem ersten Anfall eintrat. Während jener Zeit hatte sich der erste Anfall in ähnlicher Weise mit Zittern viermal wiederholt. Der Tod erfolgte unter den Symptomen des Lungenödems.

Obductionsbefund: Knochen des Schädeldachs dicker; Nähten theilweise verknöchert. Meningen mässig hyperämisch. Gyri und sulci etwas ausgeglichen. In den mässig erweiterten Ventrikeln findet sich eine Unze seröser Flüssigkeit; Ependym glatt.

Die beiden Carotites internae, innerhalb des Schädels, die Aa. ophthalmicae, der circulus arteriosus Willisii, die Arteriae fossae Sylvii und ihre kleineren Ramificationen mit schwarzen oder mehr frischen Blutcoagulis gefüllt. Gefässwände intact. Die A. basilaris und ihre Hauptzweige sind comprimirt und blutleer. Das Hirn zeigt nicht die geringste Veränderung. Ausser einem Lungenödem und ausser stellenweiser atheromatöser Entartung der Aorta ascendens Alles so ziemlich normal.

Die Diagnose konnte während des Lebens nicht mit Sicherheit gestellt werden. Bestimmt hatte man eine ausgedehnte anatomische nicht blos funktionelle Hirnaffection zu erwarten. Eine Alkoholintoxication hätte so bedeutende Hirnerscheinungen nicht hervorrufen können. Die Hirnaffection war eine akute und es wurde Apoplexie wegen fehlender Drucksymptome, akuter seröser Erguss in die Ventrikel wegen des wiederkehrenden Bewusstseins, Meningitis wegen normaler Temperatur- und Pulsfrequenz; Thrombose und Embolie wegen fehlender Hemiplegie

und ebenso leicht auch Erweichung ausgeschlossen und entweder Pachymeningitis oder intensive Hyperämie angenommen.

Die bei der Sektion gefundene Verstopfung der Gefässe mit Gerinnsel von verschiedenem Alter liess dieselbe als während des Lebens entstanden betrachten und so war wegen Mangel embolischen Materials autochthone Thrombose anzunehmen.

Vielleicht hatte wiederholte starke aktive Hyperämie, wie sie sich durch das Potatorenthum des Kranken erklären liess, die Gefässe ausgedehnt, erschlafft, und so Gerinnung des Blutes veranlasst.

8. Fall. Mann von 30 Jahren, unverheirathet, litt seit drei Wochen an Schmerzen in der regio supraorbitalis dextra. Dann stellte sich Gedächtnissschwäche und Verstandesverwirrung ein, dazu kam Lähmung der linken Extremität.

Patient ist schlafsüchtig, aber nicht unempfindlich, Antworten richtig. Der 5., 7., 9. Hirnnerv der linken Seite ist gelähmt, dabei Hyperaesthesie derselben Seite. Zucken und Schmerzen in der linken Extremität beim Beugen. Am 10. Tag nach der Aufnahme wurde der Kranke unempfindlich, Athem kurz, keine Krämpfe mehr. Tod am 11. Tag.

Die Sektion ergab Erweichung der rechten Hemisphäre über dem corpus callosum in der Ausdehnung von $2^1/_2$" von vorn nach hinten und $^3/_4$" von rechts nach links ohne rothe Flecke. In den Seitenventrikeln etwa zwei Unzen Serum. Die Höhle des dritten Ventrikels fast ganz durch den geschwollenen roth erweichten rechten Sehhügel obliterirt. Corpus striatum dextrum gefässreicher als sonst. Carotis int. dextra vor ihrer Theilung in A. cerebr. med. et anterior durch einen alten Fibrinpropf verstopft, daselbst erweitert. Innenwand atheromatös. Herz normal. Sonst nirgends an den Arterien atheromatöse Entartung.

Wie in dem zuerstbeschriebenen Fall entwickelten sich auch hier die Krankheitserscheinungen *allmälig; nach* langem *Prodromalstadium* traten erst die *Lähmungen* auf, die sich im weiteren Verlauf der Krankheit *nicht besserten.* Den linksseitigen Lähmungen entsprach eine durch Verstopfung der Carotis int. dextra herbeigeführte rothe Erweichung des rechten Sehhügels und eine umschriebene Erweichung der rechten Hemisphäre. Der alte Fibrinpropf, der an einer atheromatös entarteten Stelle der Carot. int. dextra sass, war bei Mangel embolischer Quellen als autochthoner Thrombus anzusehen.

Das Bewusstsein blieb während des Anfalls erhalten.

Versuchen wir es nun, aus den angeführten Beispielen Charakteristica für die autochthone Hirnarterienthrombose herauszufinden, so können wir Folgendes behaupten:

1. Die autochthone Hirnarterienthrombose hat ihr Prodromalstadium, das sich von dem anderer Hirnkrankheiten nicht unterscheidet.

2. Der allmäligen Entwicklung der Thrombose entspricht auch eine allmälige Entwicklung der Krankheitserscheinungen.

3. Der Anfall selbst gleicht einem apoplektischen sehr, der weitere Verlauf aber lässt uns eine Zunahme der Lähmungserscheinungen oder ein Stationärbleiben derselben wahrnehmen, während die letzteren nach dem apoplektischen Anfall gewöhnlich nachlassen oder restitutio ad integrum eintreten kann.

4. Den gewöhnlich halbseitigen Lähmungserscheinungen entsprechend findet man meist auf der entgegengesetzten Hirnhälfte eine rothe Erweichung. Diese konnte allerdings nur in einem Falle bei uns constatirt werden, während ich sie ausserdem als gewöhnliche Folge der autochthonen Hirnarterien erwähnt fand.

5. Das Bewusstsein scheint in der Mehrzahl der Fälle während des Anfalls erhalten zu bleiben.

6. Die Prognose bei der autochthonen Hirnarterienthrombose ist als sehr infaust zu stellen; ich fand nur einen Fall in der Literatur erwähnt, wo die Krankheit glücklich überstanden wurde.

Nachdem wir auf diese Weise das Wesen der autochthonen Hirnarterienthrombose, was die klinischen Erscheinungen dabei betrifft, festgestellt, wollen wir mit den gefundenen Anhaltspunkten zur Besprechung dreier Fälle übergehen, wo die genannte Affection als Complication der tuberkulösen Basilarmeningitis auftrat.

Erster Fall. (S. Tab. B.) W., Georg, Bierbrauer, 41 Jahre alt.

Patient hatte als Kind Ausschlag an Händen und Füssen gehabt. Vor 15 Jahren hatte er Drüsenanschwellung an der linken Seite des Halses. Im Jahre 1852 hatte er nach seiner Angabe Herzwassersucht, 1862 Lungenentzündung ohne bekannte Ursache. Seine jetzige Krankheit begann Mitte August 1873 mit Kopfschmerz, Appetitlosigkeit, Mattigkeit und Schmerzen im Kreuz. Athmen war erschwert, doch ohne Brustschmerzen. Nach mehrmaligem längerem Aufenthalt in Spitälern wurde Patient am 10. XII. hier in Würzburg ins Juliusspital aufgenommen und klagte über Athemnoth, Mattigkeit und Kopfschmerz. Vater und Mutter starben an Schlaganfällen. Geschwister sind gesund.

Bei der Untersuchung am 11. XII. ergab sich Folgendes: Thorax flach, rechte Brusthälfte athmet mehr; die mm. sternocleido mastoidei betheiligen sich an der Athmung. Auf der ganzen linken Brusthälfte vorn kürzerer und leererer Schall als rechts; dabei ist das Athmen auf dieser Seite rauh. Rechts in der fossa supraclavicularis Dämpfung; Hinten links gedämpfter Schall, unbestimmtes Athmungsgeräusch, einzelne trockene Rasselgeräusche.

Hinten rechts von der Mitte der scapula ab leerer Schall; kein Athmen hörbar. Herztöne schwach aber rein.

Unterer Leberrand sowohl in der Axillar- als Mamillar-Linie um zwei Querfinger nach abwärts gedrängt.

Husten mässig. Sputa katarrhalischer Natur. Appetit gut. In der Nacht zeitweise Schweisse. Urin eiweissfrei.

19. XII. Albumen im Urin.

Bis zum Ende des Dezembers keine wesentlichen Veränderungen. Patient klagt über Kreuzschmerzen. Appetit, Schlaf gut.

29. I. 74. Patient klagt über Kopfschmerzen in der Stirngegend. Appetit vermindert. Geringe Diarrhöen; heftige Kreuzschmerzen. Dieser Zustand dauert fort bis zum 10. II., wo die Diarrhöen aufhörten. Grosse Schwäche, Müdigkeit, Appetitlosigkeit, sehr heftige Kreuzschmerzen. Stirn- und Hinterhaupt-Kopfschmerz.

12. II. Beständige Stuhlverstopfung.

13. II. Man erfuhr in der Frühe, dass es dem Patienten übel geworden sei, ohne dass er erbrochen habe. Den nähern Hergang selbst konnte man nicht eruiren, da Patient ausser Stand ist, etwas zu erzählen. Sein Sensorium ist völlig getrübt. Patient gibt keine Antwort. Unterleib etwas glatt. Erbrechen besteht nicht. Kein Appetit.

14. II. Abends bemerkt man eine tetanische Starre der *rechten obern Extremität*, welche zeitweise durch unmotivirte Bewegungen derselben auf der Bettdecke unterbrochen wird.

Unwillkürlicher Abgang von Urin trat dann ein. Sensorium völlig getrübt. Antworten erfolgen keine. Patient ist unruhig; spricht häufig unverständliche Worte vor sich hin.

15. II. Unruhe dauert fort. Urin geht unwillkürlich ab. Keine Antworten. Die unmotivirten Bewegungen der rechten obern Extremität dauern fort. Kein Erbrechen. Unterleib kahnförmig eingezogen. Beim Aufsitzen hält Patient den Kopf steif. Eigentliche Nackencontraktur nicht vorhanden.

16. II. Patient phantasirt Tag und Nacht fort. Die unwillkürlichen Bewegungen der rechten obern Extremität werden weniger. Kopfschmerz.

Die *ophthalmoskopische Untersuchung* ergibt *negatives* Resultat.

17. II. Sensorium complet getrübt. Häufiges Vorsichhinmurmeln unverständlicher Worte. Patient liegt bewegungslos da. Urin geht unwillkürlich ab. Hie und da wieder unwillkürliche Bewegungen der rechten obern Extremität, an denen sich auch in geringerem Masse die linke betheiligt. Unterleib eingezogen.

18. II. Fortdauer der beschriebenen Symptome; der Kopf wird steif gehalten beim Aufsitzen. Unterleib aufgetrieben. Kein Stuhlgang.

19. II. Patient ist aus dem Sopor und Coma nicht zu erwecken, keine Antwort. Unterleib stark meteoristisch aufgetrieben. Nachmittag 4 Uhr stirbt Patient

Sectionsbericht. Beträchtliche Abmagerung, Unterleib aufgetrieben. Thorax schmal, die Intercostalräume stark eingesunken.

Das Schädeldach regelmässig gebaut, Nähte noch deutlich erhalten, Pacchionische Granulationen zeigend. Diploë schwach entwickelt. Dura mater beiderseits gleich gespannt. Im Längssinus frisches speckhäutiges Gerinnsel. Rechts erscheinen die venösen Gefässe der Pia mater an der Convexität stark gefüllt, besonders in den grossen Stämmen. Die kleinsten Verzweigungen derselben weniger gefüllt und stark geschlängelt. Die Pia mater sonst nicht getrübt glänzend. Ebenso links. Auf dieser Seite unter den subarachnoidalen Räumen eine geringe Menge etwas trübdurchscheinender Flüssigkeit, die Gyri erscheinen leicht abgeplattet, die Sulci schwach entwickelt. Unter dem Tentorium nach Herausnahme des Hirns eine reichliche Menge klarer gelblicher Flüssigkeit.

Ungefähr in der Mitte der rechten hintern Schädelgrube befindet sich ein etwa klein Haselnuss grosser rundlicher Tumor der Dura mater fest adhärirend und es findet sich dieser Stelle entsprechend im Kleinhirn ein rundlicher Defect von derselben Gestalt.

In dem Sinus der Basis frische speckhäutige Gerinnsel rechts dunkles flüssiges Blut. Der erwähnte Tumor zeigt eine glatte mit zahlreichen Gefässen versehene Oberfläche, an welcher Stelle die Substanz des Gehirns zu haften scheint. Die Oberfläche zeigt ein blassgraues Aussehen. Das Centrum des Tumors ist käsig von gelber Farbe, die Peripherie desselben hat ein mehr durchscheinendes graurothes Aussehen; die entsprechende Oeffnung am Kleinhirn sitzt an dessen keilförmigen Lappen am Uebergang in den Lobulus quadratus.

Auch an der Basis stärkerer venöser Blutgehalt der Pia. In der Umgebung des Defectes zeigt sich dieselbe normal.

Ueber dem Chiasma gegen den Pons zu erscheinen die beiden Hirnhäute getrübt, verdickt ebenso in der Gegend der N. olfactorii. Noch deutlicher sind diese Verhältnisse in den sylvischen Gruben, wo in der trüben Grundsubstanz reichliche kleine Knötchen zu erkennen sind. An der untern Fläche des Kleinhirn und des Pons nichts zu bemerken.

Der linke Seitenventrikel weit, enthält klare röthliche Flüssigkeit, so auch der rechte Ventrikel. Die Hirnsubstanz feucht und schlaff, lässt ziemlich reichliche Blutpunkte hervortreten. Das Ependym der Seitenventrikel normal.

Ueber dem Thalamus opticus rechts wie links und über der vordern Commissur sind Erweichungen an der Oberfläche ersichtlich.

Die Pia mater des Kleinhirn normal. Die Centralganglienmassen links schlaff gering bluthaltig feucht.

Zieht man auf der rechten Seite den Schläfenlappen von der Insel ab, so sieht man auf deren Oberfläche kleine Hämorrhagieen auftreten und es zeigt dort die Hirnsubstanz gelb braune Beschaffenheit. Bei der Präparation der Gefässe der Insel finden sich die kleinen Aestchen dicht besetzt mit Knötchen, welche der Wand fest aufsitzen. Ein Ast des vordern untern Theils der Schläfenwindung bietet in der Ausdehnung von einem Centimeter ein durchscheinendes Aussehen und findet man bei Eröffnung des Astes einen *weichen gelblichen Inhalt*, *der das Lumen des Gefässes ausfüllt*. Darneben ein zweites Gefäss, dessen *Lumen* von einer theils *dunkel braunrothen*, theils mehr *weissen Masse ausgefüllt* ist. In dem Schläfenlappen finden sich an entsprechender Stelle Erweichungsherde mit punktförmigen Hämorrhagieen, von der Rindensubstanz bis in die Marksubstanz eindringend.

Beim Einschneiden in den vordern Theil des Corpus striatum dextrum sieht man unter ihm und dem Linsenkern gegen die untere Stirnwindung zu die ganze Substanz durchsetzt von zahllosen punktförmigen Hämorrhagieen; in der Umgebung das Gewebe von bräunlicher weicher Beschaffenheit, besonders in der hintern untern Marksubstanz, während dasselbe nach oben ein gleichmässiges gelb gefärbtes Aussehen bietet. Dieses Verhältniss erstreckte sich nach hinten bis in die Gegend der hintern Commissur. Weiter nach hinten im nächsten Schnitt zeigt sich am innern untern Rande des Linsenkerns nur eine umschriebene Erweichung von Kirschkerngrösse; der betreffende Hirntheil ist in eine röthliche Masse verwandelt, welche beim Ausgiessen mit Wasser ausfällt und einen kleinen Hohlraum zurücklässt, der von einem Gefässe durchzogen ist.

Der vierte Ventrikel mässig weit. Ependym normal. Am Rande des keilförmigen Lappens eine zwei Centimeter Durchmesser haltende rundliche Erhebung, wo die Pia mater eine graugelbe Substanz durchscheinen lässt, die wieder einen Tumor darstellt, dessen Centrum gelb, dessen Peripherie mehr graudurchscheinend sich zeigt und der zwei Centimeter in der Tiefe geht.

Was die Brustorgane betrifft, so finden sich ausgebreitete Verwachsungen der Pleuren. Die linke Lunge besonders am obern Lappen durchsetzt von Tuberkelknötchen, die sich um die Bronchien gruppiren; dasselbe zeigt die rechte Lunge. Herz gross, Mitralis glatt und ebenso wie die Tricuspidalis für zwei Finger durchgängig. Im rechten Herzen finden sich speckhäutige Faserstoffgerinnsel.

Darm meteoristisch aufgetrieben, Serosa an einzelnen Stellen des Ileocoecalstranges leicht verdickt mit schiefrigem Aussehen und stark vascularisirter Umgebung. An diesen Stellen sind Knötchen zu erkennen.

Die linke Nebenniere gross, die obere Partie von einer käsigen Masse eingenommen, umgeben von einem durchscheinenden graurothen Hof.

Niere, Milz, Leber lassen nichts Besonderes erkennen.

Magen stark zusammengezogen; die graurothe Schleimhaut zeigt mehrere deutlich tuberkulöse Geschwüre von 2 Ctm. Durchmesser.

Blasenwände dilatirt und hypertrophirt. Prostata vergrössert, lässt bei Druck gelbe eitrige Massen austreten. Im linken Lappen finden sich zwei rundliche $1\frac{1}{2}$ Ctm. Durchmesser haltende Tumoren von graudurchscheinender Substanz. Beim Einschneiden gelangt man auf einen haselnussgrossen rundlichen Hohlraum, der mit dickem käsigen Eiter gefüllt ist.

Linker Hoden normal, der rechte zeigt am Schwanz des Nebenhodens eine erbsengrosse käsige Einlagerung, in deren Umgebung sich noch kleinere Knötchen finden.

Epikrisis. Wir haben es hier mit einem phthisischen Individuum zu thun, bei dem die Meningealtuberkulose den langsamen Verlauf seines Leidens, wie so häufig unterbrach und rasch zum Abschluss brachte.

An käsigen Herden fehlte es gerade nicht in dem Körper dieses Kranken und es ist kaum zu entscheiden, welcher von diesen Infectionsstätten man das Prioritätsrecht zuerkennen soll, ihrerseits die Miliartuberkulose hervorgerufen zu haben, wie sie sich in Lungen, Magen, Nebenhoden, der Darmserosa und in den Meningen fand. Mag dem nun sein, wie ihm wolle, so viel scheint mir gewiss, dass die Meningealtuberkulose ihre Entstehung den theilweise verkästen Hirntuberkeln zu danken hat, und so hätten wir hiemit wieder ein Beispiel für Complication des Hirntuberkels mit Meningealtuberkulose.

Den Beginn der Basilarmeningitis aus der vorliegenden Krankenesgchichte zu ersehen, ist nicht gut möglich, vielmehr müssen wir hier die Temperaturtabelle entscheiden lassen und nach dieser könnten wir die am 1. II. stattgehabte Exacerbation der Temperatur auf $38{,}8^0$ als Signal für den Anfang der Hirnhauterkrankung betrachten.

Ebenso wenig wie der Beginn der Meningealtuberkulose war auch im gegebenen Fall ein Prodromalstadium der erwähnten Krankheit nicht herauszufinden bei einem ohnedies schwer erkrankten Individuum.

Die Symptome, die wir hier als der neuen Krankheit zugehörig betrachten müssen, wäre der gesteigerte Kopfschmerz, der Nachlass des Appetits, das Aufhören der Diarrhöen, das Fieber, die grosse Schwäche, endlich das Verschwinden der Symptome, die sich bisher mehr oder weniger in den Vordergrund gedrängt hatten, ich meine der Brustsymptome. *Hasse* thut dieses letzten negativen Symptomes ausdrücklich Erwähnung in seiner Beschreibung des Hydrocephalus acutus.

Soeben sprach ich von der Unmöglichkeit, ein Prodromalstadium für die Basilarmeningitis herauszufinden bei einem schon schwerkranken Menschen. Vor das alte Krankheitsbild hat sich gleichsam ein neues geschoben und nun stehen wir am Vorabend einer dritten Erkrankung, auch die autochthone Hirnarterienthrombose will ihr Prodomalstadium haben; allein auch dieses ist in unserm Fall nicht zu erkennen und so kommt eine Erkrankung nach der andern auf Kosten der zuvor dagewesenen um das ihr gebührende Prodromalstadium. — Ganz plötzlich also und ohne Vorboten änderte sich das klinische Krankheitsbild. Ein Anfall, der mit Ueblichkeit eingeleitet wurde, hatte unserm Patienten das Sensorium getrübt, dass er auf Fragen nicht mehr reagirt. Das war am ersten Tag des Anfalls und erst am nächsten traten motorische Störungen ein, es heisst seine rechte obere Extremität habe sich in tetanischer Starre befunden, in die sich zeitweise unmotivirte Bewegungen mischten. Weiterhin tritt unwillkürlicher Abgang von Urin ein.

Die wenig Symptome, die hier aufgeführt werden, scheinen mir doch sehr bezeichnend für die hier vorliegende Erkrankung und ich möchte vor Allem betonen, dass sie sich *allmälig entwickelten* und dann sich *nicht mehr änderten*.

Zu erwähnen wäre auch hier der Mangel an Choroidaltuberkeln bei einem tuberkulösen Individuum, das noch dazu an Tuberkulose der Meningen litt.

Die Temperaturtabelle zeigt uns die charakteristischen drei Stadien, von denen oben die Rede war.

Werfen wir nun einen Blick auf den Sectionsbefund, so sehen wir, dass uns die höchst interessante weit verbreitete autochthone Hirnarterienthrombose mit consecutiver rother Erweichung doch einen Streich gespielt hat; wir finden sie nämlich auf derselben Seite, auf der wir während des Lebens die motorischen Störungen beobachtet hatten.

Allein ich glaube, es darf uns dieser Befund nicht hindern, dennoch die rechtsseitig aufgetretenen convulsivischen und tetanischen Erscheinungen an der obern Extremität auf die rechtsseitige Hirnläsion zu beziehen; sind doch derartige Fälle schon öfters von glaubwürdigster Seite aus bestätigt worden.

So gewänne also unser Fall auch von diesem Gesichtspunkte aus Interesse und es muss uns nur wundernehmen, dass bei einer solchen Ausdehnung der theils rothen, theils gelben Erweichung, die sich über einen Theil des Schläfenlappens, die Insel, den Streifenhügel erstreckte, keine ausgesprocheneren Motilitätsstörungen beobachtet werden konnten.

Zweiter Fall. (S. Tab. C.)

B., Johann, Schlosser, 28 Jahre alt. Litt früher an Diarrhöen, zu denen sich Ende Dezembers 1873 Husten gesellte. Am 10. I. 1874 bekam Patient Hämoptoë, wobei er zwei Liter Blut verloren haben will, vier Tage darnach kam er ins Spital und lag dort krank vom 17. I. bis 2. II. (Induratio pulm. dextr. et sinistr.)

14 Tage vor seinem zweiten Eintritt ins Spital bekam Patient wieder vermehrten Husten, jedoch ohne Hämoptöe. Seit der Zeit hatte er auch über Schwindel und sehr heftigen Kopfschmerz zu klagen; er konnte nicht mehr gehen und stehen. Appetit ist gut, Stuhlgang regelmässig.

Patient gibt an, er habe am meisten Kopfschmerz, wenn er sich ruhig verhalte, derselbe liesse jedoch nach, wenn er sich bewege. Gesichts- und Gehörs-Störungen nicht vorhanden. Hereditäre Momente sind nicht nachzuweisen.

Bei der Untersuchung am Tage des Eintritts fällt vor Allem die steife Haltung des Kopfes auf und zeitweises Nicken mit demselben auf. Nur mit grösster Mühe vermag sich Patient aufzusetzen, starke Schmerzen im Hinterhaupte treten dabei auf. Beide Lungenspitzen sind verdichtet und es ist dort kleinblasiges Rasselgeräusch zu vernehmen. Unterleib nicht eingesunken.

Das Gesicht des Patienten, namentlich die Wangen geröthet, Pupillen weit mit erhaltener Reaktion auf Lichteindrücke. Klagen über Stirn- und Hinterhauptkopfschmerz. Der rechte Arm gelähmt, fällt beim Erheben schlaff herab; die beiden untern Extremitäten kann Patient nur in geringem Grade bewegen.

Die Antworten erfolgen langsam, unverständlich, incorrect.

6. III. Patient liegt meist auf der linken Seite des Kopfes, den Kopf etwas rückwärts gebeugt. Kein Erbrechen; Fortdauer der Kopfschmerzen; keine Expectoration mehr; Patient kann den Kopf nach beiden Seiten gleich gut bewegen, ohne dabei Schmerzen zu haben. Beim Betasten des Hinterhauptes und namentlich der Halswirbel starke Schmerzen.

Unwillkürlicher Stuhl.

7. III. In der Nacht phantasirt Patient fortwährend; unwillkürlicher Abgang von Stuhl und Urin; hie und da stösst Patient einen Schrei aus. Rechte obere Extremität noch immer schlaff herabhängend. Bei Drehbewegung des Kopfes besonders nach rechts macht Patient Schmerzensäusserungen.

Patient liegt noch immer mit seinem Kopfe auf der linken Seite. Wird der Kranke aufgehoben, so fällt der Kopf nach vorn. Unterleib eingesunken. Patient schlingt nicht mehr.

8. Auf Fragen erfolgen keine Antworten mehr. Im übrigen derselbe Zustand. Sopor nimmt zu.

9. Sopor und Coma nehmen immer mehr zu. Abends stirbt Patient.

Sectionsbericht. Hautdecken schlaff, mässige Starre, Körperbau gut, mässige Abmagerung.

Schädeldach gut gebaut, mässig gross. Im Längssinus reichlich flüssiges Blut; die venösen Gefässe der Pia mater hyperämisch, Gyri abgeflacht. An der Basis die Arachnoidea über Pons, Chiasma und Insel getrübt. Die subarachnoidalen Räume mit trüber sulziger Flüssigkeit reichlich durchsetzt; überall an diesen Stellen zahllose durchscheinende graue Knötchen, dazwischen kleine Hämorrhagieen an der Pia mater.

Der linke Schläfenlappen an seiner innern der Insel zugekehrten Seite in einer Tiefe von 2 Ctm. von kleinen Hämorrhagieen durchsetzt im Zustand der rothen Erweichung. In den betreffenden Gefässen frische Gerinnsel.

Die Seitenventrikel, namentlich der linke bedeutend dilatirt, trübe Flüssigkeit enthaltend. Die Oberfläche der Ventrikel erweicht; Hirnsubstanz sehr feucht.

Das Kleinhirn, ebenso die Centralganglienmassen frei.

Linke Lunge gross, an der Spitze verwachsen, der obere Lappen blass, lässt einzelne knotige Partieen nebst markigen Verdickungen erkennen, unterhalb derer kleinere zusammenhängende Cavernen, in deren Umgebung graugelbe kleine Knötchen in schiefergraue Partieen eingebettet. Im Oberlappen geht ein sackförmig erweiterter Bronchus in eine der genannten Cavernen über.

Die rechte Lunge, ebenfalls an der Spitze verwachsen, ist an einzelnen Stellen durch Luft stark ausgedehnt, darneben narbige Einschnürungen. Die Spitze wenig lufthaltig, das Lungengewebe dort schiefrig, resistent bei Druck, cirrhotisch, mehrere haselnussgrosse Eiterherde enthaltend. Nach abwärts finden sich zahlreiche Tuberkeleruptionen.

Im Pericard circa 60—70 Gr. helle gelbe Flüssigkeit; Herzgrösse normal. Im rechten Herzen frische Gerinnsel; Papillarmuskel schwach. Aortenklappen sehr zart. An der mittleren Semilunarklappe findet sich ein atrophischer Defect.

Zunge blass, trocken; Uvula etwas geschwollen, geröthet. Larynxschleimhaut blass; Trachealschleimhaut geröthet.

Die Därme sind unregelmässig gelagert, das Netz nach oben geschlagen.

Sonst keine Veränderung an den Baucheingeweiden.

Epikrisis. Auch in diesem Falle bildete die Basilarmeningitis die Schlusscomplication zur Phthise.

Patient kam mit den ausgesprochenen Symptomen des Hydrocephalus acutus ins Spital unter denen die, bis zum exitus letalis *unverändert andauernde* Lähmung der rechten obern Extremität auffallen musste.

Der Anfall, bei dem diese Lähmung auftrat, wurde leider nicht beobachtet, kam ja Patient überhaupt erst im letzten Stadium seiner Krankheit ins Spital, da wo die Temperaturen zum zweitenmal grössere Exacerbationen zu machen beginnen.

Die Section gab uns auch hier die interessante Aufklärung für die rechtsseitige Lähmung — der linke Schläfenlappen befand sich im Zustand der rothen Erweichung, seine Arterien waren thrombosirt.

Dritter Fall. L Anton, 11 Jahre alt.

Anamnestisch lässt sich Folgendes eruiren: Patient hat von Jugend auf an Husten gelitten; soll ein Jahr vor seinem Eintritt ins Spital eine angeblich typhöse Erkrankung durchgemacht haben, von der er sich jedoch nicht mehr erholte und zu der sich nach beiläufig $^3/_4$ Jahr ein Ascites gesellte.

Der Eintritt ins Spital erfolgte am 21. III. 1873 und es ergab der status praesens Folgendes:

Für sein Alter ist Patient klein und an den Extremitäten sehr abgemagert, der Unterleib ist stark aufgetrieben, in der Höhe des Nabels, der verstrichen ist, misst er 74 Cm. Umfang. Bauchdecken straff gespannt, zahlreiche subcutane Venen scheinen durch, Fluctuation deutlich.

Die Lunge reicht rechts vorne bis zur 4ten Rippe, hinten bis zur 9ten. Allenthalben normaler Lungenschall mit Rasselgeräuschen.

Herzdämpfung beginnt schon am untern Rand der 3ten Rippe. Herztöne rein. Zweiter Pulmonalton verstärkt. Herzdämpfung in der Breite vergrössert.

Leberdämpfung um 2 Querfinger verkleinert.

Harn enthält kein Albumin.

Husten vorhanden, jedoch ohne Expectoration.

Am 22. III. wurde die erste Punktion des Ascites vorgenommen und es ergab die hellgelbe Flüssigkeit eine Menge von 4770 Ccm. und 1,017 spec. Gewicht.

Die nach der Punktion vorgenommene Untersuchung der Leber ergibt an ihrer untern Grenze in der Mittellinie eine höckerige unebene Beschaffenheit; Milz vergrössert.

Entzündliche Reaktion von Seiten des Peritoneum trat nicht ein, die Zunahme des Transsudates am Abdomen mit consecutiver starker Dyspnoe und Orthopnoe erheischte am 6. IV. eine zweite Punktion. Die entleerte Flüssigkeit war hellgelb, betrug 4800 Ccm. und hatte 1,013 spec. Gewicht.

Auch diesmal trat keine Peritonitis ein. Inzwischen trat Oedem am Scrotum und Penis ein, und es wurden zwei Scrotalpunktionen gemacht.

24. IV. Dritte Punktion; hellgelbe Flüssigkeit; 5000 Ccm. Menge; 1,012 spec. Gewicht.

Entzündliche Reaktion blieb aus, Athem erleichtert, subjectives Befinden gut. In der ersten Hälfte des Juli trat eine leichte Bronchitis ein mit ziemlicher Expectoration, die sich anfangs August nach kurzem Bestehen wiederholte. Inzwischen nahm der Ascites langsam wieder zu.

6. III. Vierte Punktion; 5000 Ccm. Menge; 1,015 spec. Gewicht. Das Transsudat war anfangs hämorrhagisch, dann hellgelb, alles übrige wieder hämorrhagisch.

Nach der Punktion besserte sich das Allgemeinbefinden. Ende August trat Oedem der Knöchel ein, das jedoch bald wieder zurückging.

Gegen Ende September wieder starke Bronchitis, die bis Ende Oktober währte. Inzwischen mehrmals Erbrechen. Während des Novembers erreichte die Spannung im Unterleib ganz allmälig einen solchen Grad, dass eine ungeheure Anzahl von

Hautvenen stark hervortraten. Nabel stülpt sich hervor. Bronchitis wieder ziemlich hartnäckig. Das Allgemeinbefinden des Patienten verschlimmerte sich; Appetit nahm ab; Patient fühlt sich sehr schwach. Urin enthält kein Eiweiss.

Die Halsvenen unduliren stark; der Lungenschall rechterseits reicht nur bis etwas unter die Brustwarze.

Im Monat Dezember klagte Patient über starkes Herzklopfen und Husten. Die Pupillen beiderseits sind stark dilatirt.

22. XII. Fünfte Punktion; hellgrüne Flüssigkeit von 9460 Ccm. Menge und 1,015 spec. Gewicht.

Nach der Punktion war die untere Lungengrenze um zwei Querfinger nach abwärts gerückt, die Leber fühlte sich hart grobhöckerig an, in der Mamillarlinie hart, am Rippenbogen ist Reiben fühlbar. Entzündliche Reaktion trat nicht ein. Das Allgemeinbefinden besserte sich.

Der grosse Intervall bis zur nächsten Punktion (21. V. 74) ist auf Rechnung der seit Januar beim Patienten angewandten Schwitzbäder zu setzen. Die schon erwähnte sechste Punktion am 21. V. 74 ergab 5500 Menge und 1,016 spec. Gewicht; keine entzündliche Reaktion.

Eine Untersuchung der Lunge ergab Dämpfung an der rechten Lungenspitze, ebenso rechts unten zwei Querfinger hoch.

In der Mitte der scapula deutlich hohes bronchiales Athmen, und Bronchophonie. Während des Junis konnte eine allmälige Abmagerung der Extremitäten, sowie Appetitmangel constatirt werden.

Der Ascites nahm langsam wieder zu.

Im Juli besserte sich der Appetit; die Expectoration war gering, hie und da münzenförmige Sputa. Abmagerung schreitet fort.

August. In den ersten 8 Tagen der Status wie in den letzten Tagen des Juli.

10. VIII. Ziemlich bedeutende Abmagerung; Gesicht stark eingefallen, Nase und Mund spitz; starke Abschülferung der Epidermis. Ascites nicht gestiegen. An den Lungen erscheint in den obern Partieen links eine stärkere Dämpfung wie rechts. Appetit liegt ganz darnieder. Viel Schlaf.

11. VIII. Abends Brechneigung. Urin mässig getrübt. Patient schläft beinahe den ganzen Tag und stöhnt öfters beim Schlaf. Schweiss am ganzen Kopf und Gesicht. Wiederholt Klagen über Frost. Während des Schlafes stöhnt Patient oft.

13. VIII. Abends wieder starker Collaps. Brechneigung, geringes Oedem an den Unterextremitäten. Patient gibt keine Antwort mehr; ziemliche Dyspnoë. Ascites ziemlich bedeutend.

14. VIII. Patient liegt in Agone. Somnolenz dauert an.

Abends sechs Uhr stirbt Patient.

Nachträgliche Erkundigungen. Drei Tage vor dem Tode wurde Patient stiller. Am 12. VIII. beim Aufstehen früh fünf Uhr war er der Ohnmacht nahe, so dass er wieder zu Bett gebracht wurde. Er sank dabei zusammen; bald nachher Stuhl. Von da sprach er erst wenig mehr, zwei volle Tage gar nicht mehr, er verstand Alles, bewegte aber nur den Kopf, ohne zu reden. Der Kopf wurde mehr rückwärts gezogen, oft seitwärts geschüttelt. Mit dem rechten Arm wurden öfters Bewegungen nach dem Kopfe oder wie beim Gähnen und Strecken

gemacht; der linke blieb schlaff. Am vorletzten Tag bis zu Ende rechts Ptosis. Am letzten Tage unwillkürlicher Urinabgang.

Sectionsbericht. Anämische, abgemagerte Kindsleiche. Leichtes Oedem der untern Extremitäten und des Scrotums. Unterleib ausgedehnt, Bauchdecken schlaff. Unterhalb des Nabels mehrere ältere Punktionsnarben; Abschilferungen der Epidermis.

Das Netz mit der Bauchwand verwachsen; in der Bauchhöhle findet sich eine grössere Menge gelber leicht getrübter Flüssigkeit; Parietalserose ist mit Faserstoffmembranen belegt. Peritoneum ist blauschwarz gefärbt, mit zahlreichen miliaren Knötchen versehen. Die Darmserosa ist theils blass, theils durch Hämorrhagieen blauschwarz, die miliaren Knötchen sind ebenso stark entwickelt, besonders in den Aufhängebändern.

Leber an der Oberfläche durch Faserstoffmembranen mit dem Zwerchfell verklebt.

Muskulatur blass, schwach entwickelt. Linke und rechte Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung fest adhärent.

Blätter des Pericards verklebt, Serosa leicht verdickt mit Faserstoffmembranen dicht belegt.

Larynxschleimhaut blass, an den Processus vocalis finden sich leichte Ulcera.

Lungen gross, mit der Pleura durch derbe schwartenartige Membranen ganz verwachsen.

Rechte Lunge im Allgemeinen lufthaltig, mässig blutreich, gleichmässig von zahlreichen Knötchen von theils grauem, theils durchscheinendem Aussehen durchsetzt. Bei Druck entleert sich trübe röthliche Flüssigkeit, aus den kleineren Bronchen mehr eitrige. Bronchialdrüsen zum Theil vergrössert im Allgemeinen schiefergrau mit stark gerötheten Partieen in der Peripherie. Das Gewebe ist stellenweise mehr schwärzlich.

Linke Lunge stärker hyperämisch. Luftgehalt geringer, stellenweise ganz aufgehoben, resistent beim Anfühlen, noch dichter von zahlreichen Knötchen durchsetzt.

Bronchialschleimhaut geröthet mit blutigem Inhalt.

Herz klein, Serosa verdickt von mattem Aussehen. Muskulatur blass. Im rechten Vorhof einem Trabecel anhaftend, sieht man einen haselnussgrossen Herzpolypen, dessen Oberfläche gefleckt, theils blassgelb, theils röthlich ist. Im Centrum desselben zeigt sich puriform erweichte Masse, während an der Peripherie eine mehr Faserstoffähnliche Masse sich befindet.

Links Muskulatur blass, schlaff, fleckig.

Klappenapparate intakt.

An den Därmen zeigen sich leicht trennbare Verklebungen.

Milz vergrössert. Kapsel derselben von Faserstoff bedeckt, neben den Follikeln zahlreiche Tuberkeln in der Pulpa.

Nierenkapsel links leicht zu trennen. Niere blutreich im Mark; Substanz der Niere fest, Rinde durch gelbrothe Farbe von der blaurothen Marksubstanz getrennt; Tuberkel nicht zu erkennen. Rechte Niere von derselben Beschaffenheit, sowohl aber in Rinden- als in Marksubstanz mit Knötcheneinlagerungen versehen.

Magen geröthet mit Schleim bedeckt, in der Scheimhaut kleine Hämorrhagien. Serosa der Leber verdickt von derbem zum Theil sehnenartigem Ansehen.

Leberränder abgerundet. Ausgesprochene Muskatnussleber mit centraler Atrophie. Besonders am rechten Rand sind die Acini kleiner.

Mesenterialdrüsen auf dem Durchschnitt feucht, grauroth, tuberkelfrei. Mesenterium verdickt, brüchig.

Dick- und Dünndarmschleimhaut blass geschwellt.

Unterhalb der Bifurcation der Trachea findet sich eine vollkommen verkäste Bronchialdrüse.

Schädeldach adhärent. Längssinus bluthaltig. Oedem der Pia besonders links.

Gehirn äusserst weich. Unter dem Tentorium viel Flüssigkeit.

In der Fossa Sylvii finden sich nicht unbedeutende Hämorrhagien, besonders in der Umgebung der Gefässe. Ueber dem Chiasma, am Schläfenlappen, der Insel, in der Pia zahlreiche Knötchen. Verfolgt man die Pia nach Aussen, so stösst man an der Spitze des Schläfenlappens an eine starke Hämorrhagie. Hier ist die Rindensubstanz 2 Cm. in die Tiefe und die Marksubstanz erweicht und braunroth.

Grössere Arterien sämmtlich frei, nur nicht die *zweite Verzweigung der A. fossae Sylvii*, in der sich *ein 1 Cm. langer Thrombus* befindet, daneben *ein zweiter*. Die Gefässe, in denen sich die Thromben befinden, sind vollkommen intakt und liegen frei an der Oberfläche, ohne von Tuberkeln eingerahmt zu sein.

An der *Spitze des linken Schläfenlappens ist eine kleine Arterie von 1 Mm. Durchmesser thrombirt und von Hämorrhagieen umgeben.*

Das beschriebene Gerinnsel besteht aus zwei Theilen, nach der Peripherie zu aus einem 2—3 Mm. langem entfärbten Thrombus, der sich leicht bewegen lässt, central aus einem frischen weichen Gerinnsel.

Neben der ausgesprochenen Erweichung rechts punktförmige Hämorrhagien nach oben und aussen, die unter der Rinde bis zur vollkommenen rothen Erweichung confluiren.

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich an der *obern Hinterhauptswindung rechts unter der Oberfläche ein Herd* von *8 Cm.* Durchmesser, wo auch die Substanz von kleinen Hämorrhagieen durchsetzt ist. Die Pia ist an dieser Stelle auch unter den Sulcis mit Blut durchsetzt. Die Gefässe und Venen zeigen kein besonderes Aussehen. Bei weiterem Aufschneiden zeigt sich die *Substanz*, welche *die Decke des hintern seitlichen Ventrikels* bildet, sowie die des *Fornix* erweicht, theils in *graurother*, theils *gelber Erweichung*. Die Aeste der *A. profunda* sind hier mit *Thromben* erfüllt, nur hier viel ausgedehnter. Die Thromben sind weiss, leicht adhärent und schliessen sich an sie frische Gerinnsel an.

Der Pes hypocampi rechts ist ganz erweicht, links nur in seinen obern Theilen.

Unter dem Thalamus opticus gegen die Rinde hin zahlreiche kleine Hämorrhagien. Die Vierhügel, ebenso die Grosshirnschenkel sind vollständig in Herde aufgegangen.

Die grösseren Gefässe der Basis frei. Vordere Lappen des Oberwurms vorn von rother Erweichung ergriffen.

Epikrisis. Man glaubte es anfangs mit einer chronischen Peritonitis zu thun zu haben, die den Ascites hervorgerufen, indess zeigte die weitere Beobachtung des Kranken, sowie namentlich auch der Sectionsbefund ein anderes Verhältniss der Sache, nach welchem sich der Gang

der verschiedenen Erkrankungen, die hier in Frage kommen, höchstwahrscheinlich folgendermassen gestaltet.

Eine Bronchialdrüsenphthise hatte das Material geboten, von dem aus sich eine allgemeine Miliartuberkulose entwickelte, die zuerst Bauchfell, dann Lungen und schliesslich die Meningen ergriff.

Der Verlauf der ganzen Krankheit war interessant genug, dass ich auch der der Basilarmeningitis vorhergehenden klinischen Beobachtungen an diesem Kranken im Auszug Erwähnung that.

Zeigten doch unter Anderem die Intervalle der Punktionen, wie viel auf die Grösse derselben eine geeignete Therapie Einfluss hat; insbesondere liess der letzte sechsmonatliche Intervall einen eklatanten Erfolg der Schwitzbäder erkennen.

Andrerseits wurde die *ganze* Krankengeschichte mitgetheilt, um den Uebergang und die Complication der Bauchfell- und Lungentuberkulose mit tuberkulöser Meningitis zu zeigen, welch' letztere in rapider Weise den letalen Ausgang herbeiführte.

Unter den Symptomen der Basilarmeningitis vermissen wir auch hier nicht die Motilitätsstörungen, wenn sie auch nicht so prägnant auftraten, wie es sich zeigte in den beiden vorher beschriebenen Fällen und wenn sie auch ausserordentlich gering waren im Vergleich zu den Destructionen, die eine ganz *eminente multiple Thrombose* der *Hirnarterien* hervorgerufen hatte. Diese Destructionen bestunden auch hier, wie in den früheren Fällen in *rother Erweichung* und die drei Tage vor dem Tode des Kranken beobachtete Ohnmacht mag der Thrombosenbildung entsprechen. Der Polyp im rechten Herzen hat zur Entstehung jener Hirnarterienthrombosen direkt sicher nicht mitgewirkt, wohl aber indirect, indem er die Herzkraft abschwächte und so die Gerinnung des Blutes in den von Exsudat und Tuberkeln comprimirten Hirngefässen begünstigte.

Zum Schluss jetzt noch einige Worte über das Zustandekommen der autochthonen Hirnarterienthrombose bei Basilarmeningitis.

Bekanntlich begleitet ein zartes Häutchen mit feinsten elastischen Fasern und einer Endothelauskleidung versehen, die Blutgefässe in die Hirnsubstanz. Man hat diese feine Membran als intima pia bezeichnet und nachgewiesen, dass sie die Gefässe in einen Canal einbettet, dessen Lumen vom Eintritt des Blutgefässes in die Hirnsubstanz bis zum Beginn seiner Capillarität immer enger wird und der sich dann den Capillaren selbst ganz enge anschliesst. Somit bildet die intima pia einen Trichter um das Gefäss bis es capillar wird, und in diesem Trichter etablirt sich

der Tuberkel, indem er sich aus den Endothelien, die, wie schon erwähnt, den Trichter auskleiden, entwickelt.

Dieselben produciren nämlich durch Vermehrung und Quellung ihres Protoplasmas und durch Theilung ihrer Kerne neue Zellen und bilden auf diese Weise die Tuberkelknötchen. Die intima pia verliert dabei ihre Selbständigkeit nicht, obwohl sich eine Tuberkelschicht nach der andern aus ihr entwickelt. So bildet sich Scheide auf Scheide um das Blutgefäss, was nothwendigerweise Beeinträchtigung des Gefässlumens herbeiführen muss.

Bis jetzt hatte der Tuberkel das Gefäss nur von Aussen comprimirt, ohne die Gefässwand als solche zu verletzen, allein er dringt weiter durch Adventitia und Media vor, Schicht für Schicht infiltrirend. Eine Schwankung in der Blutcirculation derart, dass an der verengten Stelle dieselbe verlangsamt wird, ist jetzt kaum mehr zu vermeiden und es würde schon jetzt eine Thrombusbildung höchst erklärlich sein.

Doch der Tuberkel begnügt sich nicht mit Adventitia und Media, er setzt seine zerstörende Infiltration fort bis an die Intima und nun wird es der mechanischen Einwirkung des Blutstromes ein Leichtes sein, sich in die erweichte Gefässpartie einzuwühlen und so ein Geschwür auf der Innenfläche des Gefässes zu etabliren.

Herr Hofrath *Rindfleisch* hatte die Güte mir ein mikroskopisches Präparat zu zeigen, dass einem von Basilarmeningitis ergriffenem Hirne entnommen war, und welches mir diesen eben beschriebenen Process in eklatanter Weise zeigte. Eine aufgeschnittene Arterie, grösseren Calibers, liess auf ihrer Innenfläche ein kraterförmiges Geschwür erkennen; die Intima war an der Stelle ganz verloren, Rudimente von der muscularis bildeten unregelmässige Hervorragungen am Geschwürsgrund, die Adventitia war tuberkulös infiltrirt, hatte sich aber als solche erhalten. In der Umgebung des Geschwürs waren die drei Häute der Arterie tuberkulös infiltrirt; die kleinern Aeste der Arterie an ihren Einmündungsstellen thrombosirt.

Wollen wir absehen von dem letzt beschriebenen Falle und einfach dabei stehen bleiben, dass das Gefässlumen durch den Tuberkelring verengt sei, da tritt plötzlich nach vollendeter Tuberkeleruption, die Entzündung der zarten Hirnhaut an der Basis auf, mit sehr copiösem eitrigem Exsudat, welches seinerseits nicht ermangeln wird, auf die schon verengten Gefässe nachtheiligsten Druck auszuüben und so zur Entstehung der autochthonen Thrombose in günstigster Weise beizutragen.

Noch möchte ich eines Faktors Erwähnung thun, dessen Einwirkung

zur Entstehung der autochthonen Hirnarterienthrombose beim Hydrocephalus akutus nicht zu unterschätzen ist.

Was sind es für Individuen, die die Basilarmeningitis ergreift? Jahre dauerndes Siechthum ist vorher gegangen, es sind skrofulöse rhachitische Kinder, Individuen, die an andern Orten ihres Körpers eitrige oder käsige Herde bergen, und bei denen sich die tuberkulöse Basilarmeningitis erst als generell tuberkulöse Erkrankung hinzugesellt oder es sind schon tuberkulöse Individuen und das Auftreten der Hirnhauttuberkulose ist nur eine bestimmte Lokalisation ihrer constitutionellen Krankheit. Dass bei derartigen Menschen die Blutbildung, die Ernährung und damit die Herzaktion eine geschwächte sein muss, leuchtet ein, und dass diese geschwächte Herzaktion ganz besonders zur Geltung kommen muss, wenn eine hochfebrile Krankheit plötzlich das mehr schleichende Leiden in ein stürmisches verwandelt, ist kaum in Frage zu stellen.

So füge ich also den schon erwähnten Faktoren, die die Entstehung der Hirnarterienthrombose begünstigen, noch als letzten die Herzschwäche bei.

Ueber

das Princip der „Zerstreuung der Energie"

von

A. FICK.

Der zweite von *Clausius* aufgestellte Grundsatz der mechanischen Wärmetheorie hat bekanntlich zu sehr merkwürdigen Erörterungen Veranlassung gegeben, welche den Entwickelungsgang des Weltganzen zum Gegenstande haben. Englische Physiker haben diesen Grundsatz mit seinen Folgerungen als das Princip der „Zerstreuung der Energie" (dissipation of energy) bezeichnet, welchen Ausdruck ich in der Ueberschrift angenommen habe.

Das genannte Princip lässt sich etwa so formuliren: Ein vollkommen freies System von Körpern nähert sich ununterbrochen einem stationären Bewegungszustande, der dadurch besonders charakterisirt ist, dass keine Temperaturdifferenzen darin vorkommen. Wenn wir uns das System unserer Sonne beispielsweise als vollkommen frei denken, so würde — soviel ich sehe — in diesem Beharrungszustand die ganze Materie desselben eine zusammenhangende Masse von überall gleicher Temperatur bilden, die um ihren Schwerpunkt rotirt. Obgleich ein von einem endlichen System nachgewiesener Satz nicht ohne Weiteres auf ein unendliches übertragen werden darf, so haben doch, wie es scheint, viele bedeutende Physiker keinen Anstand genommen, den Satz von der „Zerstreuung der Energie" auf das Weltsystem anzuwenden. Zu diesen Physikern gehört namentlich der Begründer des Satzes *Clausius*, der die Anwendung desselben auf das Weltsystem mit den Worten ausdrückt: „die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu." In der That lassen sich gerade im gegebenen Falle manche besondere Erwägungen geltend machen für die

Ausdehnung des für ein endliches freies System gültigen Satzes auf ein unendliches. Ich will indessen diese Erwägungen hier beiseite lassen und nur noch eine Folgerung erwähnen, auf die ich vor mehreren Jahren von meinem Bruder, Professor der Rechte in Zürich aufmerksam gemacht bin, und die ich in einer Sammlung von Vorträgen veröffentlicht habe, da sie mir streng logisch erscheint. Sie geht dahin, dass von irgend einem *denkbaren* Anfangszustand an die Welt in einer endlichen Zeit einen Zustand erreichen müsste, in welchem alle noch vorhandenen Temperaturdifferenzen kleiner sein müssten, als jede noch so kleine angebbare Grösse. Das würde so viel heissen, als dass vor einer unendlichen Zeit von jetzt an gerechnet das Weltsystem noch nicht den jetzt gültigen Gesetzen unterworfen gewesen wäre, oder dass vor unendlicher Zeit unendlich grosse Geschwindigkeiten oder unendlich grosse Temperaturdifferenzen vorhanden gewesen wären, was undenkbar ist.

Es ist begreiflich, dass ein Satz, der zu so bedenklichen Folgerungen führt, selbst bedenklich erscheint. So hat denn auch schon vor längerer Zeit *Rankine* versucht, den Satz zu entkräften, indem er meinte, es könnten vielleicht durch totale Reflexion an passend gestalteten Grenzen des Aethers Wärmestrahlen derart concentrirt werden, dass an gewissen Stellen höhere Temperaturen von neuem entstehen, als die irgend wo anders bestehenden. Diesen Versuch hat aber *Clausius* alsbald durch unwiderlegliche mathematische Betrachtungen aus dem Felde geschlagen. Mir scheint nun, dass es auf einem andern Wege möglich ist, den bedenklichen Folgerungen aus dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie zu entgehen.

Der erste Grundsatz der mechanischen Wärmetheorie ist bekanntlich ein Corollar des Satzes von der Erhaltung der Kraft und ist daher soweit a priori gewiss, als es gewiss ist, dass alle Kräfte in der Welt ausschliesslich Centralkräfte sind. Der zweite Hauptsatz ist nicht von gleichem Range. Die ersten Beweise von *Clausius* für diesen Satz gründen sich auf die Annahme, dass Wärme nicht von selbst d. h. ohne die Wirkung äusserer Kräfte von einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen könne. Nun ist zwar diese Annahme wahrscheinlich genug um den ausgedehntesten Gebrauch von ihr zu machen, aber auf die Würde eines eigentlichen Axiomes kann sie doch eigentlich nicht Anspruch machen.

Später hat daher *Clausius* und unabhängig von ihm *Boltzmann* versucht, von dem zweiten Hauptsatze einen Beweis zu liefern, der sich unmittelbar auf die allgemeinen Grundsätze der Mechanik stützt, der daher in gewissem Sinne des Wortes eine überzeugende Anschauung der

Sache giebt. Ich halte zwar diesen Beweis für vollkommen gelungen, aber er darf auch für nicht mehr genommen werden als wofür er sich selbst giebt. Es handelt sich keineswegs um die vollständigen Bewegungsgleichungen eines Systemes von Körpern, in deren Auslegung der Satz von der Zerstreuung der Energie enthalten wäre. Der Beweis geht vielmehr aus von der Annahme eines gewissen Bewegungszustandes eines Systemes sehr zahlreicher Massenpunkte, wobei die einzelnen Punkte vollkommen regellos durcheinanderlaufen. Nun ergiebt zwar die Wahrscheinlichkeitsrechnung, dass sich in einem solchen Systeme *sehr wahrscheinlich* ein Zustand herstellen und beharren wird, bei welchem in jedem Raumtheil von einiger Ausdehnung, der sehr viele Massentheilchen umfasst, dieselbe durchschnittliche lebendige Kraft der einzelnen Theilchen herrschen wird. Für den gasförmigen Aggregatzustand ist dieser Beweis von *Boltzmann* sogar im Einzelnen durchgeführt. Ein derartiger Beweis, der nicht von der Totalanschauung des Systemes in einem gegebenen Zeitaugenblicke, sondern von einer unvollständigen Anschauung ausgeht und an der Hand der Wahrscheinlichkeitsrechnung fortschreitet, kann nie Gewissheit geben, sondern nur eine Wahrscheinlichkeit, die sich von der 1 um eine endliche, wenn auch noch so kleine Grösse unterscheidet.

Ich behaupte hiernach, dass dem Satze von der Zerstreuung der Energie keine Gewissheit zukommt, sondern nur ein Grad von Wahrscheinlichkeit, der zwar gross genug ist, um jeden beliebigen praktischen Gebrauch davon zu machen, der aber nicht gestattet, diesen Satz zu einem eigentlichen Princip der Naturphilosophie zu machen. Wir können uns sogar ganz leicht anschaulich Ausnahmen von dem Satze construiren ohne im Mindesten gegen die Grundsätze der Meckanik zu verstossen. Es sei gestattet, einen Fall derart anzudeuten. Wir wollen uns eine Gasmasse von überall gleicher Temperatur in einem Gefässe eingeschlossen denken. Stellen wir uns davon einen so kleinen Raumtheil vor, dass er nur noch einige 100 Molekule fasst und nehmen wir an, dass in einem bestimmten Augenblick jedes dieser Molekule genau dieselbe Geschwindigkeit hat. Die Principien der Mechanik gestatten nicht nur, sondern sie zwingen zu der Annahme, dass schon bei den nächsten Zusammenstössen höchst wahrscheinlich einige der Molekule an lebendiger Kraft gewonnen, andere ebenso viel verloren haben und es kann sich recht wohl ereignen, dass nach einer gewissen Zeit die meisten der gewinnenden Molekule sich auf der rechten, die meisten der verlierenden Molekule sich auf der linken Seite finden werden. Da wäre denn in diesem kleinen Raume eine Temperaturdifferenz von selbst entstanden. Was von diesem kleinen Raume gilt, muss aber auch von einem grösseren gelten, freilich wird mit

wachsender Anzahl der Molekule die Wahrscheinlichkeit immer kleiner, dass ein namhafter Bruchtheil des ganzen von der Gasmasse eingenommenen Raumes vorzugsweise schnell bewegte, ein anderer vorzugsweise langsam bewegte Molekule enthält. Unmöglich ist dies ganz entschieden nicht. Es wäre sogar unter den Voraussetzungen, die für die Beweise von *Clausius* und *Boltzmann* erforderlich sind, folgendes Problem der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu stellen und zu lösen: Wie lange müsste ich ein Cubikmeter Wasserstoff von der Temperatur t und dem Drucke p beobachten, um, 100 gegen 1 wetten zu dürfen, dass während dieser Zeit einmal 1 Sekunde lang die Temperatur in der oberen Hälfte des Raumes um 100° höher ist als in der unteren. Ob die Lösung dieses Problemes eine Zahl von Jahren ergiebt, die in kleiner Schrift gedruckt eine Meile oder eine Siriusweite lang ist, kann uns hier nicht interessiren, wo es sich um ein Princip handelt, das für die Ewigkeit gelten soll.

Es scheint mir somit unzweifelhaft, dass Temperaturdifferenzen entstehen resp. Wärme aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen können ohne Einwirkung äusserer Kräfte.

Ganz ebenso schliesst es auch unsere Vorstellung von der Natur des gasförmigen Aggregatzustandes nicht aus, dass einmal zufällig besonders viele Molekule in gleicher Richtung fliegen. Wenn sich aber dies an der Grenze der Atmosphäre eines Planeten ereignete, so könnten sich frei fortfliegende Molekularaggregate bilden. In einem solchen Falle wäre Wärme ohne Compensation in Massenbewegung verwandelt worden. Man sieht leicht, dass dieser Gedanke zu ganz artigen kosmischen Phantasieen Veranlassung geben kann, die ich aber hier nicht weiter ausspinnen will.

Ich glaube, hiernach wird man zugeben müssen, dass der Satz von der Zerstreuung der Energie nicht ein unverbrüchliches Naturgesetz ist, sondern eine Regel von allerdings sehr allgemeiner Gültigkeit, die aber doch ihre Ausnahmen gestattet. Die Möglichkeit der Ausnahmen liegt nicht darin, dass bei Begründung des Satzes etwas übersehen wäre, sondern sie liegt in der Natur der Sache selbst. Jedesfalls kann das Princip der Zerstreuung der Energie nicht verwendet werden, um weittragende Schlüsse über das Weltganze zu begründen.

Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnereie

von

A. KÖLLIKER.

Mit einer neuen Auflage meiner Entwicklungsgeschichte beschäftigt, habe ich den ganzen Sommer 1874 zum Theil für mich allein, z. Th. in Verbindung mit Herrn *Hans Virchow* einzig und allein an die Erforschung der Bildung der Keimblätter beim Hühnereie gewandt und erlaube ich mir, die gefundenen Thatsachen in Kürze vorzulegen, indem ich noch bemerke, dass Herr *H. Virchow* vor allem die peripherischen Theile des Blastoderma untersucht hat und an einem andern Orte über seine Studien berichten wird.

1. Die Keimhaut (Blastoderma) des gelegten befruchteten Eies besteht, wie längst bekannt, aus einem gut ausgebildeten *oberen* Blatte, dem Ectoderma, und aus einer *unteren* Lage, dem Entoderma, die in verschiedenen Stadien der Ausbildung getroffen wird. Immer und ohne Ausnahme jedoch ist das Entoderma am Rande der Keimhaut in einer Zone von beiläufig 1,0—1,2 Mm. Breite gut ausgebildet und dick und stellt ein Gebilde dar, das ich *Keimwulst* nennen will (Randwulst *Götte*).

2. Dieser Keimwulst ist sowohl an seiner unteren Fläche, als auch am Rande stets schärf gegen den weissen Dotter abgegrenzt. In dem der Mitte der Keimhaut zugewendeten Theile ist derselbe dicker und misst bis zu 61—118 μ., wogegen seine äussere Hälfte sich verdünnt und zusammen mit dem äusseren Keimblatte und ebensoweit wie dieses sich erstreckend zugeschärft ausläuft.

3. Der Zusammensetzung nach besteht der Keimwulst wesentlich aus runden kernhaltigen Zellen von 20—40 μ. Grösse, die alle von gleich-

mässig grossen, runden Körnern erfüllt sind, wie sie in allen Elementen des Entoderma vor der Bebrütung sich finden. Elemente des weissen Dotters kommen dagegen in diesem Keimwulste ganz bestimmt nicht vor. Dagegen enthält derselbe eine wechselnde Menge jener schon von *Remak* gesehenen grossen körnigen Kugeln, die nichts anderes als grössere Furchungskugeln sind.

4. In der Mitte der Keimhaut liegt an der unteren Seite des Ectoderma bald eine zusammenhängende Lage ähnlicher runder Zellen, wie sie in dem Keimwulste sich finden in einfacher, stellenweise selbst doppelter Lage. In andern Fällen stellen diese Zellen, wie *His* diess richtig geschildert, eine unterbrochene, mit Lücken versehene Platte dar. Auch hier finden sich grosse Furchungskugeln in wechselnder Menge zwischen den kleineren Elementen.

5. Der weisse Dotter ist an der unbebrüteten Keimhaut unterhalb der Mitte derselben durch die noch spaltenförmige und niedrige Keimhöhle von ihr geschieden. Hier finden sich diesem Dotter anliegend eine wechselnde Zahl von grösseren und kleineren Furchungskugeln, von denen es schwer ist zu entscheiden, ob sie von der Keimhaut sich abgelöst haben oder in natürlicher Lagerung sich befinden. Aus dem Umstande, dass manchmal einzelne dieser Furchungskugeln wie in Gruben des Bodens der Keimhöhle stecken, scheint zu folgen, dass in der That ein Theil derselben hier seine natürliche Lage hat, was jedoch noch nicht zum Schlusse nöthigt, dass die den Boden der Keimhöhle bildende Lage Bildungsdotter ist, um so mehr als dieser Boden fast überall durch eine scharfe Grenzlinie (eine Membran nach *His*) gegen die Höhle abgegrenzt ist, und weisse Dotterelemente enthält. Eine eben solche Grenzlinie zieht sich auch unter dem Keimwulste als Grenze des weissen Dotters hin.

6. Die Körner in den Zellen des unteren Keimblattes und in den grösseren als Furchungskugeln bezeichneten Elementen sehen zwar den dunkeln Kugeln in den Elementen des weissen Dotters ähnlich, weichen jedoch dadurch sehr wesentlich von ihnen ab, dass sie in Essigsäure erblassen und, wie mir schien, nach und nach auch sich auflösen Alle Keimhautzellen, auch die des Entoderma besitzen im Innern ächte, typische *Nuclei* mit einem oder zwei grossen *Nucleoli* und haben diese Kerne nicht die geringste Aehnlichkeit mit den Inhaltskörnern der betreffenden Zellen. Ebenso sind diese Kerne auch *toto coelo* verschieden von den dunkeln Kugeln der Elemente des weissen Dotters und mache ich noch besonders darauf aufmerksam, dass die letzteren in Ueberosmiumsäure dunkel bis schwarz sich färben, die ächten Kerne der Entodermazellen dagegen ohne

Ausnahme blass bleiben und meist gar nicht erkennbar sind, wogegen sie durch Carmin sehr schön vortreten.

7. Aus Allem diesem folgt, dass das Blastoderma des gelegten befruchteten Eies und der weisse Dotter zwei ganz verschiedene und scharf getrennte Bildungen sind.

8. Mit der Bebrütung vergrössert sich die Keimhaut in der Fläche und wächst in die Dicke und zwar durch stete Zunahme ihrer Zellen an Zahl in Folge wiederholter Theilungen, welche an den häufig vorkommenden doppelten Kernen zu erkennen sind.

Das Dickenwachsthum führt in der 10.—12. Brütstunde zunächst zur Bildung eines dritten, des *mittleren Keimblattes* oder *Mesoderma*, welches jedoch erst um die 12.—15. Stunde in seinen Randtheilen vollkommen angelegt und scharf abgegrenzt ist und dannzumal nur wenig weiter reicht, als die Area pellucida.

Entgegen den Angaben neuerer Autoren habe ich keine sichere Thatsache gefunden, welche für ein Hereinwachsen dieses Blattes vom Rande des Blastoderma her spräche und muss ich auch den Angaben von *Götte* entgegentreten, welcher behauptet, dass sein Randwulst (mein Keimwulst) schwinde, um das Mesoderma zu liefern (M. Sch. Arch. Bd. X Taf. X Fig. 5, 6, 7, 8). *Götte's* Versehen beruht darin, dass er nicht erkannt hat, *dass sein Randwulst unmittelbar in den Keimwall von His sich umbildet und dass dieser Keimwall nichts anderes ist, als der verdickte Rand des Entoderma und wie diese Lage zu allen Zeiten aus kernhaltigen Zellen besteht.* So kam er dazu, dem Randwulste (Keimwulst, ich), den er später nicht mehr fand, eine Rolle zuzuschreiben, die er gar nicht hat.

Nach meinen Erfahrungen entsteht das Mesoderma in der Mitte der Keimhaut in der Gegend des späteren Primitivstreifens und der embryonalen Axe *aus dem Ectoderma*, d. h. durch eine Wucherung der Zellen desselben und stellt das Mesoderma hier, nachdem es etwas mächtiger sich entwickelt hat, den unteren (tieferen) Theil des sogenannten Primitivstreifens (der Axenplatte von *Remak* oder des Axenstreifens von *His*) dar. Ich halte es für unzweifelhaft, dass am Primitivstreifen Ectoderma und Mesoderma nicht verwachsen sind, sondern von Hause aus, von dem ersten Entstehen dieser axialen Verdickung an zusammenhängen und erst später sich lösen. Ebenso ist es auch ganz sicher, dass das Entoderma an der Bildung des Primitivstreifens keinen Antheil hat. Untersucht man den Primitivstreifen an feinen Schnitten bei starker Vergrösserung, so sieht man, dass seine Elemente ohne alle Grenze in diejenigen des Ectoderma übergehen und verfolgt man ihn in seinem Werden, so überzeugt man sich leicht, dass es Fälle genug gibt, in denen sein allmäliges Entstehen

in loco nachzuweisen ist, wofür auch der Umstand spricht, dass sehr häufig der Axenstreifen schon ganz gut entwickelt ist, während seitlich von ihm noch keine Spur eines mittleren Keimblattes sich findet. Besonders schön habe ich solches im heissen Juli 1874 gesehen an Eiern, die ohne Bebrütung bei einem Liegen von einem bis mehreren Tagen im Zimmer ein Blastoderma bis zu 6 mm. Durchmesser und einen Axenstreifen aber sonst kein mittleres Keimblatt gebildet hatten, wie dies auch schon *His* wahrgenommen zu haben scheint (St. 60).

Wie viel von dem späteren mittleren Keimblatte des Embryo auf Rechnung der eben geschilderten Wucherung des Ectoderma, d. h. der tieferen Zellenlagen des Axenstreifens zu setzen ist, ist schwer zu sagen. Nach lange fortgesetzten und speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, *dass das gesammte Mesoderma in seiner ersten Anlage auf Kosten der Axenplatte entsteht*, indem deren tiefere Theile an ihren Rändern zwischen Ectoderma und Entoderma gegen den Rand der Area pellucida zu wachsen. Wie lange dieses Wachsthum auf Kosten immer neuer in der Axenplatte selbst sich bildender Zellen vor sich geht, ist vorläufig nicht zu entscheiden und nur so viel sicher, dass später, nachdem einmal die Axenplatte in Chorda, Medullarplatte und Urwirbelplatten sich geschieden hat, das gesammte Wachsthum des Mesoderma in der Fläche und in der Dicke auf Kosten einer ununterbrochen fortdauernden Vermehrung seiner Elemente statt hat.

Viel Mühe hat es mir gemacht nachzuweisen, dass kein Theil des Mesoderma vom Entoderma aus entsteht, indem in der That eine Reihe von Thatsachen für eine solche Entwicklung der Randtheile des Mesoderma zu sprechen scheinen, wie namentlich das häufige Vorkommen von grossen Furchungskugeln vereinzelt oder in Haufen zwischen dem Ectoderma und Entoderma und dann der Umstand, dass die Zellen des Entoderma in den ersten Stunden der Bebrütung an manchen Stellen zu zweien über einander liegen. Wenn man jedoch erwägt, dass das Mesoderma ohne Ausnahme zuerst in der Mitte der Area pellucida auftritt und von hier aus langsam gegen den Rand dieser Area sich fort entwickelt, wenn man ferner weiss, dass das Mesoderma in allen Stadien seiner Entwicklung als eine vom Entoderma gut geschiedene Lage erscheint und schliesslich sich überzeugt, dass die eben erwähnten grossen Furchungskugeln später entschieden dem unteren Blatte einverleibt werden, in welchem offenbar Verschiebungen der Elemente vorkommen, so kommt man schliesslich doch zur Ueberzeugung, dass das mittlere Keimblatt genetisch mit dem inneren Blatte gar nicht zusammenhängt. In derselben Weise kann ich auch den seitlichen Theilen des Ectoderma keinen Antheil an der Bildung

des mittleren Blattes zuschreiben, da für eine Betheiligung dieser keinerlei Thatsachen sprechen.

9. Das *Flächenwachsthum der Keimhaut* betrifft zuerst einzig und allein das Ectoderma und Entoderma, welche nicht nur vor der Bildung des Mesoderma, *sondern auch später im Wachsthume stets gleichen Schritt halten*, so dass demnach auch der äusserste Rand der Keimhaut zu jeder Zeit zwei Blätter zeigt. Während jedoch das Ectoderma in seinen Randtheilen stets einschichtig ist, zeigt das Entoderma nicht nur am gelegten befruchteten Eie, sondern auch später hier immer eine Verdickung, *den Keimwulst*. Dieser beginnt am Rande der Area pellucida und zeigt einen inneren dickeren und einen äusseren dünneren Theil, welche nicht mit dem Gefässhofe und dem Dotterhofe zusammenfallen, indem der dickere Theil des Keimwulstes auch noch eine Strecke weit in den Dotterhof hineingreift und der dünnere Theil mehr nur der Randzone des Dotterhofes entspricht. Doch zeigt sich später in der Gegend der Vena terminalis eine besondere Verdickung des Keimwulstes, welche diese Stelle als eine Art Grenzlinie des Entoderma erscheinen lässt.

Das *Mesoderma* ragt, nachdem es einmal angelegt ist, längere Zeit nur wenig in den Keimwulst, d. h. zwischen diesen und das Ectoderma hinein, wo es mit einem dünnen, scharfen, anfangs nur aus Einer bis zwei Zellenlagen bestehenden Rande endigt. Bald aber dehnt sich dasselbe durch *selbständiges* Wachsthum in der Fläche aus und heisst dann die Gegend, welche von demselben im Bereiche des Keimwulstes eingenommen wird, der *Gefässhof*. Bekanntlich schiebt sich dieses Blatt später immer weiter zwischen die beiden andern Blätter hinein, welche jedoch schon zur Zeit, wo das Mesoderma nicht mehr als 45 Mm. Durchmesser besitzt, den Dotter bereits nahezu ganz umwachsen haben.

10. Die *Elemente des Keimwulstes* sind zu jeder Zeit deutliche kernhaltige Zellen und gehen — entgegen den Angaben von *Götte* — die Zellen des Keimwulstes des gelegten Eies direct in diejenigen des späteren Keimwulstes über, der bei *His* äusserer und innerer Keimwall heisst. Eine Umwachsung oder Durchwachsung der Elemente des weissen Dotters durch diese Zellen findet nicht statt, vielmehr sind beide Theile stets gut von einander geschieden. Doch entsteht der Anschein einer Verbindung und Vermengung beider Theile dadurch, dass die Zellen des Keimwulstes bald nach der Bebrütung grössere Körner und Kugeln in sich enthalten, welche den dunklen Kugeln des weissen Dotters gleichen. Es haben aus diesem Grunde auch Autoren, die der Annahme von *His*, dass der Keimwulst (Keimwall His) Elemente des weissen Dotters umschliesse, nicht beipflichten, wenigstens ein Eindringen solcher Dotterelemente in das Innere

der betreffenden Zellen angenommen. Es erscheint jedoch eine solche Hypothese nichts weniger als nöthig, wenn man wahrnimmt, dass die Körner der Keimwulstzellen mit der Bebrütung je länger je mehr sich vergrössern und liegt es gewiss näher, anzunehmen, dass diese Körner und Kugeln ganz allmälig in den Keimwulstzellen entstehen und einfach ein Product der energischen Stoffaufnahme durch diese Zellen sind. Erfährt man dann ferner noch, dass auch die grossen dunklen Kugeln in diesen Elementen ganz verschieden von den dunkeln Kugeln des weissen Dotters in Essigsäure erblassen, so fällt auch der letzte Schein weg, auf den gestützt man dem weissen Dotter einen unmittelbaren Antheil an der Bildung des Keimwulstes zuschreiben könnte.

In jüngeren Keimhäuten enthält der Keimwulst auch nicht selten noch Furchungskugeln in grösserer oder geringerer Menge. *Götte* glaubt, dieselben für die Bildung des Blutes verwerthen zu können, ich muss jedoch bekennen, dass ich nicht im Stande war, eine Thatsache ausfindig zu machen, die nach dieser Seite zu verwerthen wäre, und vorläufig nicht umhin kann, anzunehmen, dass diese Kugeln später zu gewöhnlichen Entodermazellen sich umgestalten.

Dem Gesagten zufolge sind die Elemente des Keimwulstes (des Keimwalles von *His*) einfach Zellen des unteren Keimblattes oder des Entoderma, auch gehen dieselben zu jeder Zeit ganz allmälig in diejenigen des Entoderma der Area pellucida über. Anfänglich in mehreren Lagen über einander geschichtet, werden diese Zellen später mit der Ausdehnung des Blastoderma — und zwar zuerst im Bereiche der Area vasculosa — *einschichtig* und nehmen ganz und gar die Natur eines Pflaster- oder Cylinderepithels an. Aber auch in diesem Zustande bleiben sie durch ihre Breite und Höhe beachtenswerth und stellen von der Fläche eine schöne regelmässige Mosaik und in der Seitenansicht ein Pallisadenwerk dar, das seines Gleichen sucht. Mehrfache Zellenlagen finden sich dann später im Entoderma nur noch, wie schon bemerkt, in der Gegend der Vena terminalis und in gewissen Gegenden des Dotterhofes, wo solche Stellen oft als von blossem Auge schon wahrnehmbare Wülste und Streifen erscheinen und besonders dicht jenseits der Vena terminalis sich finden. Physiologisch sind die Zellen des Keimwulstes übrigens wohl ebenso beachtenswerth wie anatomisch, *indem sie offenbar die resorbirenden Zellen des Blastoderma darstellen.* Und zwar zeigen sie diese Verrichtung ebensowohl vor der Bildung der Blutgefässe als nachher, wo sie zuletzt das Epithel des Dottersackes darstellen und betrachte ich, wie schon angedeutet, die mannigfachen und stets reichlichen Inhaltskörner derselben als Ausdruck der energisch durch sie geschehenden Stoffaufnahme und Stoffumbildung.

11. Das Blastoderma des Hühnchens ist dem Gesagten zufolge in erster Linie eine zweiblättrige Scheibe, die dann später vom Ectoderma aus dreiblättrig wird. Später wandelt sich diese Scheibe in eine geschlossene Blase um, indem am 4. und 5. Bebrütungstage das Ectoderma und Entoderma, im Wachsthume immer gleichen Schritt haltend, den Dotter umwachsen und an dem dem Embryo gegenüber liegenden Pole, wie diess schon *v. Baer* bestimmt beschreibt, sich schliessen. *Diese Blase ist der Keimblase der Säugethiere homolog* und wird wie diese später dreiblätterig, indem das Mesoderma auch noch zwischen den anderen Blättern bis zum andern Pole sich fortbildet. *Es ist somit das Primitivorgan, mit dem die Entwicklung der höheren Wirbelthiere ihren Anfang nimmt eine dreiblättrige Blase, die ich Keimblase nenne.*

12. Die erste Anlage des Leibes des Hühnchens geht in der Gegend der Wand der Keimblase vor sich, die zuerst sich bildet und ist bei derselben einzig und allein der Primitivstreifen, d. h. ein axialer Streifen des Ectoderma und eine von diesem ausgehende Zellenwucherung betheiligt. Später schnürt sich in dieser Gegend ein Theil der Keimblase mit allen drei Häuten ab und wird zum Embryo, dessen Darm somit aus der Höhle der Keimblase hervorgeht, jedoch durch Einstülpungen von der äusseren Oberfläche des Ectoderma her seine Ausmündungen erhält.

Würzburg im Januar 1875.

Wenneberg-Lava aus dem Ries

analysirt von

HERMANN FRICKHINGER

in Nördlingen.

An mehreren Stellen des schwäbischen und fränkischen Jura treten vulkanische Tuffmassen auf, nirgends aber in *der* Menge und Ausdehnung, wie *im* und *am* Ries. Ihr Auftreten hier ist so beträchtlich, dass sie auf einem nahezu kreisrunden Areal von 8 Quadratmeilen den Jurazug unterbrochen und zum Verschwinden gebracht haben. Diese Unterbrechung im Jura und *in ihr der Lauf der Wörnitz* gibt eine scharfe Gränze zwischen dem Schwaben- und Frankenjura, so dass zum ersteren aller auf dem rechten, zu letzterem aller auf dem linken Wörnitzufer liegende Jura zu zählen ist.

Die Rieser vulkanischen Tuffe haben an vielen Stellen eine grosse Ausdehnung. Selbst da, wo sie als Bausteine *mehr* gedient *haben,* als noch dienen, ist ihre Tiefe wenig erforscht, indem die Steinbrüche mehr in die Weite ausgedehnt, als in die Tiefe betrieben sind. Der seit 4 Jahrhunderten offenstehende Bruch bei der Altenburg[1]), aus dem in den Jahren 1427 bis 1505 die grosse Nördlinger Kirche sammt ihrem 312′ hohen Thurme erbaut worden ist, gibt wohl auf $17^1/_2$ Meter hinab ein Profil des vulkanischen Tuffs (beim Volk hier zu Land „Trassstein"), das aber keine andere Abwechslung bietet, als von losem Schutte und einem klastischen Gesteine, welches, vulkanischen Ursprungs durch Einwirkung des

[1]) Quadrat 64 auf der geognostischen Karte vom Wörnitz- und Altmühlthale und deren Umgebungen von *Schnizlein* und *Alb. Frickhinger.* Nördlingen bei *Beck.* 3. Auflage 1855.

Wassers zu einem wenig compacten Felsen zusammengebacken ist. Dieser, wie aller Rieser vulkanische Tuff, besteht aus einer grauen, zuweilen grünlich grauen und gelblich grauen aschenähnlichen, seltener röthlichen Grundmasse, in welcher bläulichgraue, theils bimssteinartige, verglaste, theils compacte *steinige* Massen von grosser Härte eingebacken sind. Die Grundmasse ist stets locker und porös. Sie lässt durch Capillarität das Wasser in sich aufsteigen. Aus diesem Grunde sind „Trassstein"-Wände und Fundamente *feucht*, und ist der vulkanische Tuff durch den festen und keine Feuchtigkeit in sich aufsteigen lassenden Rieser Süsswasserkalk als Baustein im Ries vielfach verdrängt worden.

Oefters stösst man im Tuffschutte auf Brocken mürben, weil stark zersetzten, Urgesteins, zumal auf Gneiss, Hornblendeschiefer, Diorit.

Stellenweise kommen die lavaartigen, steinigen Einschlüsse frei umherliegend vor und deuten an, dass unter ihnen eine Tuffstelle von ungekannter Tiefe liege. Wer mit unbefangenem Auge diese umherliegenden, tauartig gewundenen, concav ausgeflachten, mit wulstigen Rändern versehenen, festen, klingenden, fremdartigen Steinkuchen näher prüft, kommt zu der Ueberzeugung, dass er Bomben vor sich habe, die aus einem Krater im geschmolzenen, dickflüssig zähen Zustande ausgeworfen nach dem Gesetze der Schwere beim Drehen und Wenden im Niederfallen diese Form erhalten haben.

Wo ist aber der Vulkan, der sie ausgeworfen? Wo sein Krater?

Ein gewaltiger vulkanischer Ausbruch zur Tertiärzeit muss es gewesen sein, der ein so bedeutendes Stück Jura hier zum Bersten und zum Versinken gebracht und schliesslich sich selbst das Grab gegraben hat.

Eine Stelle finden wir etwas südöstlich vom Mittelpunkt des Rieses — 1 Meile östlich von Nördlingen — den *Wenneberg*[1]) *bei Alerheim*, an dem eine steinige Lava ansteht, welche vielleicht als Wegweiser herauswinkt aus der Tiefe, wohin der Riesvulkan selbst gesunken sein mag, die Trümmer des von ihm zum Versinken gebrachten Jura bedeckend.

Der Wenneberg, ein Hügel von 85 Meter Höhe über dem Spiegel der Wörnitz, hart oberhalb dieses Flüsschens, besteht aus Gneiss und — wie beim Graben des auf ihm angelegten Bierkellers sich gezeigt hat — Hornblendegestein. Unterhalb der Spitze ist er ringsum von einem ansehnlichen, jetzt theilweise abgebauten Mantel von Tertiärkalk umgeben.

In dem Gneiss steht nun an der westnordwestlichen Seite des Wennebergs hora 10 ein 40′ breiter, 7 bis 8′ mächtiger und unter 35^0 fal-

---

[1]) Quadrat 56 der oben citirten geognost. Karte von *Schnizlein* und *Frickhinger*.

lender Gang einer dichten, steinigen, äusserst festen, dunkeln, grauschwarzen Lava an. Auf der entgegengesetzten Seite des Hügels ostsüdöstlich fand ich eine Tertiärbreccin mit derselben Lava. Diese selbst fand ich an letztem Punkte nicht anstehend, allein aus der Breccin darf man auf ein Durchstreichen der Lava durch den Hügel schliessen. Soweit der auf der westnordwestlichen Seite des Wennenbergs anstehende Gang durch Steinbrecherarbeit aufgedeckt ist, beschreibt er einen schiefen Kegelschnitt vom Bruch weg gegen die Wemdinger Wallfahrtskapelle.

Die steinige Lava enthält wenig Blasenräume. Wo diese auftreten, sind weisse Pünktchen vorhanden, welche, sowie alle Stellen, an denen eine Infiltration Statt finden konnte, mit Säure betupft ein sehr oberflächliches Brausen zeigen und sich schon unter dem Mikroskop als kohlensaurer Kalk ausweisen.

Im Innern des Felsens fand ich aber stets Parthieen, welche kein Brausen zeigen, wenn sie mit Säuren in Berührung kommen, und eine solche verwandte ich zur Analyse und zur Bestimmung des specifischen Gewichts.

Auf den ersten Blick gewahrt man in der dichten schwarzgrauen Masse viele Ausscheidungen von Glimmer und eine reichliche Menge von Quarzkörnchen, welche die Härte des Steines bedingen, so dass er am Stahle Funken gibt und dem Quarz selbst an Härte kaum nachsteht. Auf die Magnetnadel wirkt die steinige Lava nicht.

Wenn die Wenneberg-Lava der einzige bis jetzt bekannte Punkt in ihrer Art im Ries ist: ein aus der Tiefe hervorragendes *festes* vulkanisches Gestein, das vielleicht auf den Riesvulkan zurückführt, so ist dasselbe der grössten Beachtung werth. Das Liegende und Hangende desselben ist, wie schon bemerkt, Gneiss von weit vorgeschrittener Zersetzung, der als Bausand dient. Von ihm kann man mit der Hand beliebige Stücke losreissen, während die Lava eine sehr grosse Härte zeigt, so dass es Mühe kostet, nur ein Handstück zu schlagen. Eine Veränderung des Gneiss an den Berührungsstellen ist nicht zu finden. Eine nahezu ebensoweit vorgeschrittene Zersetzung wie dieser Gneiss zeigt übrigens das meiste im Ries vorkommende Urgebirge, sei es nun Granit oder Gneiss oder Hornblendeschiefer oder Diorit. Alle diese lockeren Gesteine von theilweise *sehr ausgedehntem Vorkommen* stehen in naher Beziehung zu den vulkanischen Tuffen und sind zweifelsohne aus der Tiefe gehoben.

Obwohl die Wenneberg-Lava schon durch *Schafhäutl* und durch *Roethe* analysirt worden ist, so schien sie mir ihres grossen Interesses für die Rieser Geologie halber einer wiederholten Analyse werth. Die dabei gefundene Phosphorsäure wird durch Dünnschliffe bestätigt, welche

Herr Professor *Sandberger* in Würzburg und Herr Prof. *Zirkel* in Leipzig machen liessen. Diese Dünnschliffe zeigten neben dem dunkeln dichten Gefüge von Feldspath, Hornblende und Glimmer zahlreiche wasserhelle, grell leuchtende Sechsecke und Nadeln von Apatit.

Das spec. Gew. der Wennenberg-Lava beträgt, obwohl ich an den zur Bestimmung verwandten Stücken keine Poren wahrnehmen konnte, nur 2,57.

Er enthält

Kieselsäure	62,68
Thonerde	12,36
Eisenoxyd	0,366
Eisenoxydul	3,90
Kalk	4,82
Phosphorsäure	1,21
Magnesia	3,84
Kali	4,19
Natron	2,70
Wasser	3,92
	99,986.

Die Phosphorsäure nimmt vom Kalkgehalte 1,43 in Anspruch, um Apatit zu bilden, so dass vom Kalk noch 3,39 % übrig bleiben, welche neben den anderen Basen mit der Kieselsäure in Verbindung sind.

Die Beimengung von Quarzkörnern verbietet, den Sauerstoffgehalt der Monobasen und der Sesquibasen mit jenem der Kieselsäure zu vergleichen oder — geschieht diess doch — Folgerungen daraus zu ziehen. (Der Quotient des Sauerstoffs der Basen durch den der Kieselerde ist = 0,32.)

Auch auf die Genesis der Wennenberg-Lava dürften weniger aus der chemischen Analyse Schlüsse gezogen werden, als aus dem im innigsten Zusammenhang stehenden Auftreten der vulkanischen Gesteine mit dem im Ries zu Tag gehenden Urgebirge, zunächst Gneiss und Hornblende.

Die analysirte Wenneberg-Lava wurde von den verschiedenen Forschern, welche sie an Ort und Stelle beobachteten, mit den verschiedensten Namen belegt.

Ihr Dünnschliff weist auf orthoklastischen Feldspath hin, welcher ziemlich angegriffen ist. Nirgends ist eine Spur von trikliner Feldspath-Zwillingstreifung wahrzunehmen; jeder verwaschene Ueberrest sogar fehlt, welcher doch da sonst noch erhalten zu sein pflegt, wo trikliner Feldspath schon sehr stark alterirt worden ist. Die Hauptmasse der Lava besteht aus einem grünen, vielfach faserigen Gemengtheil, meist mit verwischten

Umgränzungen, welcher, wo er noch halbwegs frisch ist, sich so stark dichroitisch erweist, dass an der Hornblendennatur dieser Durchschnitte nicht gezweifelt werden kann. Die schon mit blossem Auge bemerkbaren Quarzkörner zeigen unter dem Mikroskop die deutlicksten Flüssigkeitseinschlüsse, bis 0,008 Mm. im Durchmesser haltend, mit einer Libelle, welche sich entweder fortwährend selbst bewegt oder durch eine leichte Erwärmung des Präparats in Bewegung gesetzt werden kann. Durch diese Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarzkörnern und durch das Fehlen von glasartig geschmolzenen Partikeln unterscheidet sich unser Wennenberg-Gestein in sehr auffälliger Weise von den Quarzen anderer Trachyte, Rhyolithe, Liparite.

Ich wage daher nicht, das interessante Gestein irgendwo unterzubringen, sondern begnüge mich zur Zeit, das Gestein nach dem Hügel, an dem es ansteht, *Wenneberg-Lava* zu nennen.

Ueber die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate

von

JOH. PHIL. BOUR
aus Remich (Gr. Luxemburg).

Vorwort.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden angestellt im physiologischen Laboratorium des Herrn Prof. A. Fick; Veranlassung zu denselben gab die Rollett'sche Schrift: „über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate."

Einleitung.

Vor 70 Jahren hat *Ritter* Versuche bekannt gemacht und theoretische Betrachtungen daran geknüpft, die ihres unverständlichen Beiwerkes entkleidet, etwa besagen, dass im N. ischiadicus des Frosches gewisse Fasern, welche zu flectirenden Muskelgruppen gehören, leichter erregbar sind als andere zu Extensorengruppen gehörige.

Schon bald wendete sich die Kritik dagegen, wie man leicht begreift, wenn man bedenkt, dass die Annahme einer wesentlich und constant verschiedenen Erregbarkeit verschiedener motorischer Nervenfasern im gemeinsamen Nervenstamme eine höchst unwillkommene Verwicklung in unsere physiologischen Anschauungen einführen würde. Es hat nämlich *C. H. Pfaff* auf Grund neuer eigener Versuche den Lehren *Ritter*'s widersprochen, indem er zwar zugibt, dass bisweilen wohl die *Ritter*'sche Erscheinung beobachtet würde, aber keineswegs regelmässig und dass sie daher alles Interesses entbehre.

In demselben Sinne spricht sich auch *J. Müller* in seinem berühmten Lehrbuche der Physiologie aus.

Später ist *E. du Bois-Reymond* in seiner meisterhaften historischen Darstellung der elektrischen Reizversuche auf *Ritter*'s Untersuchungen ausführlicher eingegangen. Seine rein kritischen Erwägungen führen ihn

dahin, die *Ritter*'schen Lehren für mindestens sehr unwahrscheinlich zu halten. Das Endergebniss seiner Betrachtungen fasst er in dem Satze zusammen: „Wie dem auch sei, in diesem verwickelten Gebiete von Erscheinungen ist möglicherweise die Quelle von *Ritter*'s Missverständnissen zu suchen, das wir somit auf so lange für beseitigt ansehen wollen, bis es auf's Neue durch unzweideutige und im Einzelnen mitgetheilte Erfahrungen sich das Recht der Berücksichtigung erkämpft haben wird."

Dies zu leisten hat nun in jüngster Zeit *A. Rollett* unternommen. In einer kürzlich erschienenen Untersuchung*) „über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate", ist er mit den vervollkommneten Hülfsmitteln der neueren Physiologie an die Frage herangetreten.

In einem Puncte freilich, das verdient sogleich hervorgehoben zu werden, hat er die jetzt vorwiegend übliche Methodik der Reizphysiologie wieder mit der älteren vertauscht; sein Versuchsobjekt ist nämlich nicht der an einem Fühlhebel angeknüpfte Froschmuskel mit seinem Nerven, dessen sich seit den bahnbrechenden Untersuchungen von *du Bois-Reymond* und *Helmholtz* fast alle Forscher zur Entscheidung von Reizbarkeitsfragen bedient haben, sondern der ganze Unterschenkel und Fuss des Frosches in ihrer natürlichen Verbindung.

Dieser Umstand giebt aber sofort einem Bedenken gegen die zu ziehenden Folgerungen Raum, das schon *du Bois-Reymond* in seinen kritischen Erörterungen über *Ritter*'s Arbeiten angedeutet hat, und das der Ausgangspunct der vorliegenden Untersuchung ist.

Wenn man den N. ischiadicus eines unversehrten Froschunterschenkels reizt und sieht denselben irgend eine Bewegung ausführen, so ist das keineswegs ein Beweis dafür, dass *die* Muskeln ausschliesslich oder auch nur am stärksten in Zusammenziehung sind, welche diese Bewegung herbeiführen. Die Bewegung des Gliedes ist vielmehr ein sehr verwickeltes Geschehen, das von einer ganzen Reihe von Bedingungen abhängt, die weiter unten noch erörtert werden sollen.

Wir wollen nun vor Allem unsere fast genaue Wiederholung der *Rollett*'schen Versuche beschreiben.

---

*) Wiener Sitzungsber. der kaiserl. Akad. d. Wissenschaften 11. Juni 1874.

Der Froschpräparat und der Reizapparat.

Das Präparat wurde genau nach den Angaben *Rollett's* angefertigt.

Zuerst wurde das Rückenmark so tief unten mit einem einzigen Scheerenschlage durchschnitten, dass keine tetanischen Zuckungen im Schenkel auftraten, darauf wurde der N. ischiadicus bis zur Kniekehle lospräparirt, sodann die Muskulatur vom Oberschenkelknochen abgetrennt und dieser selbst etwa in der Mitte durchgeschnitten. Endlich wurde der N. ischiadicus seiner ganzen Länge nach auf die Elektroden in einer der *Rollett'*schen ähnlichen feuchten Kammer gelegt, nachdem die Tibia an ihren Condylen mit einer Pincette und das os femoris mit einer Nadel, welche in dessen Röhre gestochen war, befestigt waren.

Das Präparat wurde so aufgehängt, wie es *Rollett* auf Tafel I. in Fig. 1 abgebildet hat.

Ausserdem wurden noch nasse Papierstreifen benutzt, um das von der feuchten Kammer nicht bedeckte Stück des N. ischiadicus vor Austrocknung zu bewahren.

Der Reizapparat war nicht nach den Angaben *Rollett's* eingerichtet, da wir schon bei der allerersten rohen Wiederholung seiner Versuche fanden, dass wir mit den einfachsten Mitteln zum Ziele kamen. Wir wendeten nämlich ganz einfach das bekannte *du Bois-Reymond'*sche Schlitteninductorium an und stuften wie üblich, die Stromstärke durch Verschiebung der secundären Rolle ab. Dass *Rollett* mit diesem einfachen Verfahren nicht zum Ziele kam und desshalb zu andern feinern Hilfsmitteln der Abstufung der Stromstärke seine Zuflucht nehmen zu müssen glaubte, hat möglicherweise darin seinen Grund, dass er den primären Strom nicht stark genug wählte und desshalb schon um die ersten Reizungen zu bewirken, die secundäre Rolle der primären einigermassen nähern musste. Es ist in dieser Beziehung zwar von *Rollett* Nicht ausdrücklich

bemerkt, es drängt sich aber diese Vermuthung auf, weil in der That die Verschiebung der Rollen kein sehr feines Mittel der Abstufung der Stromstärke ist, sowie die Rollen einander nahe stehen, denn in diesem Falle steigert jedes Millimeter Annäherung die Stromstärke schon um einen sehr erheblichen Bruchtheil. Wir haben daher in die primäre Leitung ein grosses *Grove*'sches Element aufgenommen, dessen Strom so stark war, dass meist schon bei 500—600 mm. Rollenabstand Reizwirkungen auftraten.

Erste Versuchsreihe.

Die folgende Tabelle zeigt die Resultate unserer Wiederholung der *Rollett*'schen Versuche. Das Präparat stammte von einem mittelgrossen Frosche, wie wir sie bei allen Versuchen benutzten.

Tabelle I.

Nummer der Versuche	Rollen-abstände in Millimetern	Erfolg
1	450	Kleine Beugung.
	440	Starke Beugung.
	430	Streckung.
2	300	Beugung.
	295	Starke Beugung.
	290	Sehr starke Beugung.
	285	Desgleichen.
	280	Desgleichen.
	275	Starke Beugung.
	270	Beugung in Streckung übergehend.
	265	Streckung.
	260	Starke Streckung.
3	430	Kleine Beugung.
	425	Beugung.
	420	Desgleichen.
	415	Stärkere Beugung.
	410	Starke Beugung.
	405	Desgleichen.
	400	Beugung in Streckung übergehend.
	395	Streckung.
4	410	Kleine Beugung.
	405	Beugung.
	400	Stärkere Beugung.
	395	Starke Beugung.
	390	Desgleichen.
	385	Kleine Streckung.
	380	Starke Streckung.

Nummer der Versuche	Rollen-abstände in Millimetern	Erfolg
5	395	Starke Streckung.
	400	Schwache Streckung.
	405	Starke Beugung.
	410	Beugung.
	415	Desgleichen.
	420	Schwache Beugung.
	425	Noch schwächere Beugung.
	430	Unbestimmbare Zuckung.
	435	Kein Erfolg.

Zweite Versuchsreihe.

Die Anführung dieser wenigen Versuche mag genügen, wenn wir hinzufügen, dass wir genau dasselbe Ergebniss noch in vielen andern Versuchen erhalten haben, es überhaupt bei keinem gut ausgeführten Präparate vermissten.

Man wird also wohl mit *Rollett* behaupten dürfen: wenn man den Nervus ischiadicus eines gerade herabhängenden Froschunterschenkels mit wachsenden Stromstärken reizt, so tritt bei den schwächsten Strömen, die überhaupt einen Erfolg haben, *Hebung* (Beugung) des herabhängenden Fusses ein und erst bei stärkern Strömen wird der Fuss durch die überwiegende Wirkung des Gastrocnemius gerade gestreckt; oder, um *Rollett*'s eigene Worte zu gebrauchen, kann man behaupten, „dass am Froschschenkel in der That bei schwachen Reizen, welche den gemeinsamen Nervenstamm treffen, eine Bewegung im Sinne einer functionell bestimmten Gruppe von Muskeln — — auftritt; während bei stärkern Reizen eine Bewegung im Sinne einer andern functionell bestimmten Gruppe von Muskeln — — erfolgt.“

Ob aber die von *Rollett* für die Gedankenstriche vorstehendes Citates gemachten Einschiebungen, „die also die mehr erregbaren sind“, resp. „die also die weniger erregbaren sind“, wirklich aus den beobachteten Thatsachen folgen, das ist doch noch die Frage.

Es wird zwar wohl Niemand behaupten wollen, dass sämmtliche motorische Fasern eines Froschnerven mathematisch genau gleiche Erregbarkeit besitzen, aber eben so wenig wird man geneigt sein anzunehmen, dass allfällige Ungleichheiten der Erregbarkeit gerade genau regelmässig vertheilt wären, derart, dass die mehr erregbaren Fasern ausschliesslich in Flexoren, die weniger erregbaren in Extensoren verlaufen, so dass bei

einer gewissen sehr kleinen Reizgrösse die Flexoren allein, bei einer grössern Flexoren *und* Extensoren zuckten, wobei dann selbstverständlich letztere wegen ihrer grössern Masse am Gelenke im Uebergewicht wären.

Diese Folgerung aus den beschriebenen Thatsachen zu ziehen, wird man sich offenbar so lange sträuben, als noch irgend ein Weg offen steht, der an sich richtigen Thatsache eine andere Deutung zu geben.

Ein solcher Weg scheint sich aber zu eröffnen, wenn man die *Rollett*'sche Figur 1 auf Tafel I. aufmerksam betrachtet.

Der Fuss hängt am Unterschenkel in fast gerader Linie herab.

Dies ist bekanntlich nicht die natürliche Gleichgewichtslage des Gliedes, wenn alle fremden Kräfte; namentlich auch die Schwere ausgeschlossen sind, und nur die elastischen Kräfte der ruhenden Muskeln wirken; der Fuss ist alsdann ganz an die Vorderseite des Unterschenkels angezogen.

Hieraus ist zu schliessen, dass bei der hängenden Lage des Präparates die Flexores pedis gedehnt und ihre elastischen Kräfte mit der Schwere des Fusses im Gleichgewicht sind, dass aber die Länge des Gastrocnemius + seiner Sehne grösser ist als die Entfernung seines Ursprunges von seinem Ansatze bei der in Rede stehenden Lage.

Dass dem wirklich so ist, kann man leicht sehen, wenn man die Haut von der Fersengegend entfernt. Man bemerkt alsdann, dass die Achillessehne bei der annähernd geradlienig ausgestreckten Lage des Fussgelenkes *gefaltet* ist.

Bekanntlich haben schon die Gebrüder *Weber* in der Mechanik der Gehwerkzeuge auf ein ähnliches Verhalten der Beuger und Strecker beim Menschen hingewiesen und *du Bois-Reymond* hat hieran in seiner Kritik der *Ritter*'schen Arbeiten erinnert.

Es ist nach dieser Betrachtung Folgendes ganz einleuchtend:

Wenn bei der gedachten Lage des Froschunterschenkels beide Muskelgruppen, Beuger und Strecker, sich um einen sehr kleinen Bruchtheil ihrer Länge verkürzen, so wird der Fuss im Sinne der Beugewirkung gehoben werden müssen, da vorher eben Gleichgewicht zwischen der Schwere des Fusses und der elastischen Kraft der Beuger bestand. Dieser Erfolg kann durch die geringe Verkürzung des Gastrocnemius nicht verhindert werden, da die überschüssige Länge der Achillessehne so gross ist, dass selbst bei etwas verkürzten Fasern des Muskels und bei wenig gebogener

Lage des Gelenkes noch keine merkliche Spannung im Gastrocnemius entsteht.

Um die Sache nicht zu sehr zu kompliciren, wollen wir auf die Bewegungen der Zehen gegen den Fuss gar nicht eingehen.

Halten wir uns an die Bewegung im Fussgelenke allein, so wird nicht geleugnet werden können, dass die vorstehenden Betrachtungen die *Rollett*'sche Erscheinung erklären können, ohne zu der Annahme seine Zuflucht nehmen zu müssen, dass die zu den Beugern führenden Nervenfasern im Stamme des Ischiadicus leichter erregbar seien, als die zu den Streckern gehenden.

Ob die von *Rollett* beschriebene Erscheinung wirklich auf der blossen anatomischen Anordnung der Beuge- und Streckmuskeln am Gelenke beruht, das lässt sich leicht durch Versuche entscheiden.

In der That, wenn bei den äusserst geringen Werthen der Reizstärke, bei denen wie *Rollett* behauptet und wie wir bestätigen können, Hebung des Fusses eintritt, die Strecker sich auch in Erregung befinden und bloss wegen überschüssiger Länge der Sehne keine sichtbare Wirkung ausüben, dann muss offenbar bei denselben Werthen der Stromstärke das Umgekehrte, nämlich eine Streckung des Fusses auftreten, sowie man dem Gelenke eine andere Anfangslage giebt, nämlich eine stark gebogene Lage, bei welcher die Strecker schon gespannt sind.

Dass es sich nun in Wahrheit so verhält, das zeigten uns schon die allerersten ganz rohen Versuche, welche auf folgende Art ausgeführt wurden.

Es wurde zunächst einfach der *Rollett*'sche Versuch angestellt und wenn eine Stromstärke (Rollenstellung) aufgefunden war, welche entschiedene Beugung des Fusses hervorbrachte, so wurde mit einem leichten, locker in der Hand gehaltenen Stäbchen der Fuss des Präparates gegen den Unterschenkel in starke Beugestellung gehoben, und nun wiederum der Nerv mit derselben Stromstärke gereizt. Mit der grössten Regelmässigkeit sah und fühlte man jetzt den Zug des Gastrocnemius, welcher den Fuss zu strecken strebte, also durch die Stromstärke bewegt wurde.

Nachstehend theilen wir einige Protokolle solcher Versuche mit.

Tabelle II.

Nummer der Versuche	Rollen-abstände in Millimetern	Erfolg
1	450 440 430	Kleine Beugung. Starke Beugung. Streckung. *Anmerkung.* Bei Rollenabstand 440 mm. erfolgt Streckung, wenn man den Fuss beugt.
2	690— 660 650 635 610 600 590 585	 Beugung. Stärkere Beugung. *Anmerkung.* Beim Auflegen des gebeugten Fusses auf ein dünnes Stäbchen erfolgt Streckung. Stärkere Beugung. Desgleichen. Schwache Beugung. Kampf. Streckung.
3	500 510 520	Beugung. Stärkere Beugung. Desgleichen. *Anmerkung.* Bei jedem dieser Rollenabstände erfolgt Streckung bei gebeugtem Fusse.
4	575 570 565 560	Kleine Beugung. Beugung. Stärkere Beugung. Desgleichen. *Anmerkung.* Bei den Rollenabständen 570—560 mm. erfolgt regelmässig Streckung bei gebeugtem Fusse.

Dritte Versuchsreihe.

Das blosse in die Höhe halten des Fusses mit der Hand kann mit Recht als eine etwas unsichere Methode angegriffen werden, um so mehr als hier der Erfolg durch willkürliche und unwillkürliche kleine Bewegungen des Haltenden beeinflusst werden kann.

Wir haben desshalb das Verfahren der Beobachtung in folgender Weise vervollkommnet. Es wurden zwei Myographien aufgestellt und zwar von einer Form, wie sie *Marey* zuerst in Vorschlag gebracht hat. Ein solches Myographion besteht in einem Hebel in Gestalt eines dünnen Stäbchens, welcher um eine etwa 2 mm. im Durchmesser dicke Axe drehbar ist, so dass selbst die minimste Bewegung der Axe an dem weit entfernten Ende des Hebels deutlich sichtbar wird. Um die Axe sind zwei

Fäden, mit Häkchen versehen, in entgegengesetztem Sinne geschlungen; an dem einen Faden wird ein Gegengewicht aufgehängt, an dem andern wird der Muskel befestigt. Das eine Myographion war hoch über dem Präparate an einem Stativ angebracht, das andere darunter.

An der längsten Zehe des Fusses wurde vorläufig ein Faden angebunden und dessen Schlinge abwechselnd zuerst in den Haken des oberen Myographion's eingehängt, so dass das Gegengewicht an demselben die Zehen und den Fuss in die Höhe zog und den Fuss in starke Beugung gegen den Unterschenkel brachte, und dann in den Haken des unten und seitwärts vom Präparate stehenden Myographions eingehängt, so dass alle Gelenke in starker Streckung sich befanden.

Nun wurde jedesmal zuerst der Fuss einfach in der *Rollett*'schen Lage hängen gelassen und die Stromstärke aufgesucht, welche entschiedene Beugung hervorrief, dann bei derselben Stromstärke ein Versuch mit Beugestellung am oberen und darauf einer mit Streckstellung am unteren Myographion angestellt.

In der folgenden Tabelle sind solche Versuche wiedergegeben; die *Rollett*'sche Lage ist mit „1. Lage", die gebeugte Lage am Myographion mit „2. Lage" und die gestreckte am Myographion mit „3. Lage" bezeichnet.

Tabelle III.

Nummer der Versuche	Rollenabstände in Millimetern	1. Lage.	2. Lage.	3. Lage.
1	430	Beugung	Streckung	Beugung.
2	530	Beugung	Streckung	Starke Beugung.
3	540	Starke Beugung	Streckung	
4	540		Beugung	
	540		Streckung	Beugung.
5	550	Kleine Beugung	Kein Erfolg	
6	540	Beugung	Starke Streckung	Beugung.
7	540	Beugung	Beugung	Beugung.
8	540	Beugung	Streckung	Beugung.
9	540	Beugung	Streckung	Beugung.
10	540	Streckung	Starke Streckung	
	550	Desgl.		
	560	Desgl.		Beugung.
	570	Desgl.		
	580	Desgl.		
	585	Streckung und Beugung		
	590	Beugung	Streckung	Beugung.
11	590	Desgl.	Desgl.	Beugung.

NB. Bei den Versuchen 10. und 11. wurde der N. ischiadicus umgelegt.

Vierte Versuchsreihe.

Bei den Versuchen dieser Art in der Beugelage (2. Lage) zeigten sich bisweilen Unregelmässigkeiten. Dies ist auch von vornherein nicht anders zu erwarten, da eine ganze Reihe von Gelenken zwischen dem festen Puncte am Präparate und dem Angriffspuncte am Myographion liegt, deren Bewegungen im entgegengesetzten Sinne Statt finden können. So kann es sehr leicht kommen, dass trotz einer sichtbaren Zusammenziehung des Gastrocnemius dennoch ein Sinken des Myographionhebels eine scheinbare Beugung anzeigt.

Wir haben desshalb die Erscheinung noch dahin vereinfacht, dass wir bloss die Bewegung des Sprunggelenkes beobachteten. Es wurde nämlich ein Faden um den Tarsus gelegt und zusammengeschnürt.

Im Uebrigen wurde verfahren, wie bei der vorigen Versuchsreihe d. h. Anknüpfung des um den Tarsus gelegten Fadens an das obere Myographion versetzte den Fuss in stark gebeugte, Anknüpfung desselben an das untere, in stark gestreckte Lage.

Die Ueberschriften in nachstehender Tabelle, in welcher solche Versuche dargestellt sind, haben dieselbe Bedeutung wie in Tabelle III.

Tabelle IV.

Nummer der Versuche	Rollenabstände in Millimetern	1. Lage.	2. Lage.	3. Lage.
1	590	Zuckung		Beugung.
2	590	Zuckung		Beugung.
3	600	Schwache Beugung	Kein Erfolg	
	600	Desgl.		
	595	Desgl.	Spuren von Streckung	
4	590	Beugung	Streckung	Beugung.
5	610	Starke Streckung		
	680	Desgl.		
	790	Starke Beugung		
	800	Desgl.		
	810	Desgl.		
	880	Zuckung		
	900	Desgl.		
	890	Desgl		
	880	Desgl.		
	870	Kleine Beugung	Kein Erfolg	
	860	Zuckung		
6	850	Desgl.		
	840	Kein Erfolg		
	830	Zuckung		
	820	Desgl.		
	810	Desgl.		
	800	Eher Beugung	Kein Erfolg	

Nummer der Versuche	Rollen-abstände in Millimetern	1. Lage.	2. Lage.	3. Lage.
7	790	Eher Beugung		
	780	Desgl.		
	770	Kleine Beugung	Kein Erfolg	
	760	Desgl.	Desgl.	
8	740	Beugung	Beugung u. Streckung	Beugung.
9	740	Beugung	Streckung	Beugung.
10	730	Beugung	Starke Streckung	Beugung.
11	720	Beugung	Streckung	Starke Beugung.
12	710	Beugung	Streckung	Beugung.
13	700	Beugung	Streckung	Beugung.
14	690	Kampf	Starke Streckung	Beugung.
15	680	Kampf	Starke Streckung	Beugung.
16	690	Zuckung	Zuckung	Schwache Beugung.
17	700	Zuckung	Zuckung	Kein Erfolg.
18	420	Zuckung		
	415	Beugung	Streckung	Beugung.
19	410	Starke Beugung	Streckung	Beugung.
20	405	Starke Beugung	Streckung	
	410	Beugung	Streckung	Beugung.

Anmerkung. Versuche 18—20 wurden mit einem frischen Präparate gemacht.

Fünfte Versuchsreihe.

Aus den bisher mitgetheilten Versuchen geht soviel mit voller Sicherheit hervor, dass die *Rollett*'schen Experimente keineswegs eine höhere Erregbarkeit der zu den Beugern gehörigen motorischen Nervenfasern im Stamme des N. ischiadicus beweisen.

Es hat sich ja gezeigt, dass Stromstärken, welche das hängende *Rollett*'sche Präparat zu entschiedener Beugung bringen, es aus einer andern Anfangslage heraus zur Streckung bringen.

Aber es ist durch unsere Versuche keineswegs unzweifelhaft festgestellt, dass ein regelmässiger Unterschied zwischen der Erregbarkeit der zu verschiedenen Muskelgruppen gehörenden motorischen Fasern nicht Statt findet, so unwahrscheinlich dies auch an sich sein mag.

Um diese Frage zu entscheiden, muss man nothwendig die beiden antagonistischen Muskelgruppen unter gleiche mechanische Bedingungen bringen, d. h., beide im Ruhezustande anspannen und ihre Spannung mit fremden Kräften im Gleichgewicht halten, so dass sich die geringste Zusammenziehung der einen sowohl wie der andern Muskelgruppe durch eine sichtbare Bewegung verräth. Dies war ja in keinem der bisherigen

Versuche der Fall. Es war vielmehr entweder die Beugergruppe gespannt und der Gastrocnemius entlastet oder umgekehrt.

Es könnte daher sehr wohl sein, dass sich die überwiegende Erregbarkeit der einen Gruppe hinter gänzlich ausbleibendem Erfolge versteckte.

Einige Versuche der vierten Versuchsreihe könnten in der That schon in diesem Sinne gedeutet werden. In der 7. Gruppe dieser Reihe kommen mehrere Fälle vor, wo z. B. für den Rollenabstand 770 mm. in der hängenden Lage eine merkliche Beugung auftritt, dieselbe Stromstärke jedoch bei der gebeugten Lage ohne Erfolg bleibt. Nun muss man zwar an der Gränze der Stromstärke auf allerlei Unregelmässigkeiten gefasst sein. Es könnte auch eine bei dieser Stromstärke vorhandene kleine Zusammenziehung der Strecker der Beobachtung ganz entgehen, weil vielleicht selbst in der von uns hergestellten gebeugten Lage die Strecker noch immer nicht hinlänglich angespannt sind. Es wäre aber endlich auch denkbar, dass in gebeugter Lage die Stromstärke beim Rollenstand 770 mm. die Beuger allein zu einer kleinen Zusammenziehung gebracht hätte, die aber in der gebeugten Lage nicht wahrgenommen wurde, weil eben die Beuger sich in ähnlicher Erschlaffung befunden hätten, wie die Strecker beim *Rollett*'schen Versuche.

Es sind also Versuche unerlässlich, bei denen zu Anfang beide Muskelgruppen gespannt sind. Theoretisch muss es natürlich möglich sein, diesen Erfolg durch eine bestimmte Lage des Gelenkes zu erzielen; aber praktisch ist dies nicht wohl ausführbar, da diese Lage am unversehrten Schenkel schwerlich zu ermitteln ist. Ueberdiess müsste bei der Beurtheilung der in einem solchen Falle eintretenden Bewegung die Stärke der antagonistischen Muskelgruppen und die Länge ihrer Hebelarme mit in Rechnung gezogen werden, was selbstverständlich unausführbar ist.

Sehr einfach kommt man zum Ziele, wenn man sich von der Einrichtung des Gelenkes unabhängig macht, und sich eben der Methode bedient, die heut zu Tage allgemein im Gebrauche ist, dass man nämlich jeden der zu untersuchenden Muskeln für sich mit einem Hebel in Verbindung setzt.

Um diesen Untersuchungsplan auszuführen, legten wir die Sehnen der Flexoren am Tarsalgelenke frei, liessen dieselben jedoch in ihrer Verbindung mit dem Tarsus, an welchen wir einen Faden knüpften. In eine Schlinge am unteren Ende desselben wurde ein Myographion eingehängt. Legt man den Faden um die Sehnen des M. peronneus u. tibialis selbst, so werden dieselben sehr leicht verletzt. Bei der Achillessehne bedarf es dieser Vorsicht nicht und so wurde dieselbe direct mit einem Faden umschnürt, dessen Schlinge mit einem zweiten Myographion in Verbindung

stand. Endlich wurde der Fuss, mit Ausnahme des Tarsus, abgeschnitten, ebenso der untere Theil der Unterschenkelknochen entfernt, um jede Reibung der Muskeln an denselben zu verhindern. Schliesslich wurde noch die Haut des Unterschenkels der Länge nach aufgeschlitzt, damit nicht bei der Zusammenziehung der einen Muskelgruppe auch die andere mittelst dieser Hauthose in die Höhe gehoben und so eine Contraction dieser Muskelgruppe vorgetäuscht werde.

Das Präparat wurde nicht wie früher am oberen Ende der Tibia, sondern am Oberschenkel selbst befestigt, weil beide antagonistischen Muskelgruppen an demselben entspringen.

Die Lage des N. ischiadicus auf den Elektroden war dieselbe, wie bei den früheren Versuchen.

Nun wurde bei verschiedenen allmählig verminderten Rollenabständen der als Nebenschliessung zum Nerven in den Kreis der sekundären Rolle eingeschaltete Schlüssel für je eine Secunde etwa geöffnet und man konnte mit der grössten Genauigkeit beobachten, ob das an den Beugern oder das an den Streckern befestigte Myographion bei kleinerer Stromstärke, d. h. bei grösserem Rollenabstande in Bewegung gesetzt wurde.

Es wäre nun offenbar als das Wahrscheinlichste zu erwarten gewesen, dass bei häufiger Wiederholung solcher Versuche, ohne bestimmte Regel bald die Beuger, bald die Strecker eine geringere Stromstärke zu ihrer Anregung forderten. Allenfalls hätte man auch erwarten können, dass sich die Strecker etwas häufiger im Vortheil zeigten. In der That sollte man ja meinen, dass die verschiedenen überhaupt möglichen Erregbarkeitsstufen auf die verschiedenen Fasern des N. ischiadicus regellos vertheilt wären und dass also die höchste Erregbarkeit bald an Fasern der Beuger, bald an Fasern der Strecker zu finden wären. Da aber die stärkere Muskelgruppe der Strecker wohl auch mehr Nervenfasern bekommt, so würde allerdings die Wahrscheinlichkeit, dass unter ihnen die erregbarsten zu finden seien, etwas grösser sein als $^1/_2$.

Dieser Erwartung haben die zahlreichen Versuchsreihen, die wir angestellt haben, nicht ganz entsprochen. Wir haben im Ganzen 78 verschiedene Versuche angestellt und 39mal eine merklich grössere Erregbarkeit in den Beugenervenfasern, 26mal in den Strecknervenfasern gefunden; 13mal fingen Beuger und Strecker bei merklich gleicher Stromstärke an zu zucken.

Die Zahl der Versuche entspricht nicht der Zahl der Präparate. Es wurden im Ganzen nur 16 Präparate in der beschriebenen Weise untersucht. Nachdem wir nämlich bemerkt hatten, dass an demselben Präparate je nach Umständen bald die Strecker bald die Beuger früher

zuckten, wurden an jedem Präparate 4 Versuche angestellt und jeder meist mehrere Male wiederholt. Es wurde nämlich den reizenden Inductionsschlägen erst die obere Nervenstrecke in der Nähe des abgeschnittenen Endes ausgesetzt und ein Versuch bei aufsteigend, einer bei absteigend gerichteten Oeffnungsschlägen angestellt. Dann wurde eine mehr periphere Nervenstrecke nahe dem Muskel auf die Elektroden gelegt und wieder ein Versuch mit aufsteigender und einer mit absteigender Richtung der Oeffnungsschläge angestellt.

Die Aenderung der Stromrichtung hatte indess, wie man bald sehen wird, nur in wenigen Fällen einen Einfluss auf den Erfolg.

Mit Rücksicht hierauf wollen wir nun noch einmal die Versuche genauer betrachten, wie es in den nachfolgenden numerirten 9 Sätzen geschehen ist. Die erste Nummer bezieht sich auf die Versuche, welche angestellt sind, ehe wir auf die Lage der gereizten Nervenstrecke zu achten Veranlassung hatten. Die Nummern II, III, IV, beziehen sich auf die Versuche, bei welchen zwar die Nervenstrecke, nicht aber die Stromrichtung beachtet wurde. In den Nummern V, VI und VII ist die absteigende Richtung des Oeffnungsschlages als Stromrichtung a, die umgekehrte als Stromrichtung b bezeichnet.

I. Bei zufälliger Lage des Nerven auf den Elektroden, die wir für eine mittlere Lage ansehen können, waren die Strecker bei fünf Versuchen im Uebergewicht, die Beuger bei einem Versuche.

II. Bei peripherer Lage des Nerven und unbekannter Stromrichtung waren die Strecker bei drei Versuchen, die Beuger bei keiner reizbarer.

III. Bei centraler Lage des Nerven und unbekannter Stromrichtung waren die Beuger bei drei Versuchen und die Strecker bei keinem reizbarer.

IV. Bei derselben Lage waren Beuger und Strecker einmal im Gleichgewicht der Reizbarkeit.

V. Bei peripherer Lage des Nerven und Stromrichtung a waren die Beuger neunmal und die Strecker sechsmal, bei Stromrichtung b die Beuger siebenmal und die Strecker sechsmal im Uebergewicht.

VI. Bei centraler Lage des Nerven und Stromrichtung a waren die Beuger bei neun Versuchen und die Strecker bei zwei Versuchen; bei Stromrichtung b die Beuger bei zehn, die Strecker bei drei Versuchen reizbarer.

VII. Im Gleichgewicht der Reizbarkeit waren beide bei peripherer Nervenstrecke, Stromrichtung a, dreimal, Stromrichtung b, fünfmal; bei centraler Nervenstrecke, Stromrichtung a und b, je zweimal.

VIII. Demnach waren ohne Unterschied der Nervenstrecke und Stromrichtung, die Strecker bei sechs und zwanzig Versuchen, die Beuger bei neun und dreissig Versuchen im Uebergewicht der Reizbarkeit, während sie bei dreizehn Versuchen gleich reizbar waren.

IX. Bei peripherer Lage des Nerven waren die Strecker fünfzehnmal, die Beuger sechzehnmal; bei centraler Lage die Strecker sechsmal, die Beuger zwei und zwanzigmal im Uebergewicht der Reizbarkeit.

Fasst man insbesondere die in No. IX. gegebene Zusammenstellung in's Auge, so drängt sich die Vermuthung auf, dass in den oberen Theilen des Ischiadicusstammes ganz besonders regelmässig (freilich nicht ausnahmslos) der höchste Erregbarkeitsgrad bei solchen Fasern zu finden ist, welche zu den Beugemuskeln gehen, dass dieser Unterschied sich weiter unten im Nerven mehr verwischt. So kommt es vor, dass in demselben Präparate die Beuger früher zucken, wenn die centrale Strecke auf den Elektroden liegt, die Strecker dagegen beim Aufliegen der untern Nervenstrecke. Um diese höchst seltsame Erscheinung zur Anschauung zu bringen, wollen wir eine derartige Versuchsreihe ausführlich mittheilen.

Tabelle V.

Bezeichnung des Froschschenkels	Nervenstrecke	Intervall der ausschliesslichen Reizung		Bemerkungen
		der Strecker	der Beuger	
VI.	centrale		380—365 350—345 350—340	Die Zahlen geben die Rollenabstände in Millimetern an.
	periphere	595—580 520—510 515—495		
	centrale		460—445 460—430	
	periphere	500—475		
	centrale		380—330 470—450	Nerv gedreht.

Nach den sämmtlichen hier mitgetheilten Versuchen kann davon allerdings nicht mehr die Rede sein, dass nach einem unverbrüchlichen Gesetze die Nervenfasern der einen Muskelgruppe im Stamme des Nerven stets erregbarer wären, als die zu einer anderen Muskelgruppe gehörigen, aber es könnte wohl noch angenommen werden, dass aus einem in der Organisation liegenden Grunde die Wahrscheinlichkeit grösser sei, dass

die Beugefasern die höchste überall vorkommende Erregbarkeit haben, besonders in den oberen Theilen des Ischiadicusstammes. In der That würde man sich wohl schwerlich entschliessen, in einem Gefässe gleich viele weisse und schwarze oder gar mehr weisse Kugeln zu vermuthen, wenn man daraus bei 28 Zügen 22mal eine schwarze und nur 6mal eine weisse gezogen hätte. Selbstverständlich aber wäre dies noch lange kein sicherer Beweis für das Ueberwiegen der schwarzen Kugeln in dem Gefässe. Ebensowenig ist die Aufzählung in No. IX. S. 19 ein strenger Beweis für die Begünstigung der Beugefasern bezüglich der Erregbarkeit in der oberen Nervenstrecke durch irgend eine organische Einrichtung wohl aber ein Wink in diesem Sinne.

Da nun einmal die ganze Frage von dem Gebiete einer absoluten Gesetzmässigkeit auf das der blossen Wahrscheinlichkeit übergegangen ist, so kann nur eine grosse Statistik darüber entscheiden, die ein Einzelner gar nicht beibringen kann. Wir haben es daher unterlassen, noch mehr Versuchsreihen anzustellen. Wir haben um so eher auf eine Weiterführung der Untersuchung verzichtet, als die definitive Entscheidung der Frage, um die es sich jetzt nur noch handeln kann, selbst wenn sie gegeben werden könnte, bei Weitem nicht mehr das Interesse hat, welches *die* Frage hatte: ob eine bestimmte Muskelgruppe nach einem unverbrüchlichen Gesetz allemal die erregbarsten Nervenfasern besitzt.

Schliesslich muss noch eine Erklärung berührt werden, die man von dem Verhalten der verschiedenen Nervenfasern in unsern Experimenten versuchen könnte. Es wäre offenbar denkbar, dass beispielsweise die Beuger bei geringerer Stromstärke zuckten, nicht weil ihre Nervenfasern besonders erregbar wären, sondern weil einzelne ihrer Fasern gerade auf der Seite des Nervenstammes lägen, mit welcher er die Electroden berührt, so dass diese Nervenfasern besonders starke Stromschleifen erhielten. Um diese Hypothesen zu prüfen, haben wir in verschiedenen Versuchsreihen absichtlich öfters den Nerven gedreht, jedoch nie dadurch eine Aenderung des Verhaltens beobachtet. Nur wenn die äusserst periphere Nervenstrecke auf den Elektroden liegt, wo der Stamm schon in seine beiden Aeste, N. peroneus und tibialis, zerfallen ist, hat man es zuweilen in der Gewalt, bald den Beugern die scheinbar grössere Reizbarkeit zu verschaffen, indem man den N. tibialis über den N. peroneus legt, bald den Streckern, indem man nur den N. tibialis die Elektroden unmittelbar berühren lässt.

Resultate.

1. Die *Rollett*'schen Versuche beweisen keineswegs, dass die Beuger des Froschschenkels reizbarer seien, als die Strecker;

2. Ein unverbrüchliches Gesetz besteht nicht, wonach ausnahmslos die erregbarsten Fasern des Nervus ischiadicus vom Frosche zu den Beugemuskeln des Unterschenkels gingen, vielmehr gehen dieselben auch öfters zu den Streckern;

3. Es scheinen besonders im centralen Ende des N. ischiadicus die zu den Flexoren des Unterschenkels gehenden Nervenfasern in der Mehrzahl der Fälle reizbarer zu sein, als die zu den Extensoren gehenden Nervenfasern.

Dysodil im Ries

chemisch untersucht von

HERMANN FRICKHINGER.

Die lachende, fruchtbare Mulde zwischen dem Schwaben- und Frankenjura, das Riesgau, in dessen westlicher Hälfte Nördlingen liegt, ist mit Tertiärgebilden ausgekleidet. Auch Braunkohlenflötze fehlen nicht, wie die von den Herren *Karl Deffner* und Dr. *Oskar Fraas* in den Jahren 1858 und 1859 angestellten Bohrversuche bewiesen haben. In einer Tiefe von 22 Meter und wiederum bei 34 Meter wurden in den bei weitem meisten Fällen der 35 Bohrversuche Lignit und Braunkohle gefunden. Die Structur der aus dem in der Heuberger Flur (hart an der Bahnlinie von Dürrenzimmern gegen Oettingen) im Winter 1858/59 abgeteuften Schachte aus einer Tiefe von 23,5 Meter heraufgeholten leibesdicken Lignitstämme weist durch ganz entschieden concentrische Holzschichten und durch das Fehlen von eigentlichen Gefässen auf die Abstammung von Coniferen hin und zwar auf Cupressinooxylon Kr.: die Prosenchymzellen zeigen einfache Reihen von runden (doch nicht grossen) Poren, und es sind viele harzführende Parenchymzellen, aber keine eigentlichen Harzgänge vorhanden. Die Stämme sind so sehr von Schwefeleisen durchdrungen, dass sie — mehrere Jahre in der Sammlung an trockener Luft gelegen — mit Eisenvitriolkrystallen über und über bedeckt und von ihnen durchsetzt sind, so dass sie in die concentrischen Holzschichten vollständig zerfallen, durch gleichzeitiges Auftreten von freier Schwefelsäure ihre Umgebung in der Sammlung schädigend.

Schon bei Bohrversuchen holt der Bohrer aus einer Tiefe von 8 bis 9 Meter unbedeutende Mengen von Braunkohle in blaugrauem Letten hervor.

Beim Graben von Brunnenschächten aber findet man sofort, dass man es bei letztgenannter Tiefe von 8 bis 9 Meter mit *Dysodil* zu thun habe, der, seitdem wir ihn einmal beobachtet hatten, an vielen Stellen, allein bisher nur von unerheblicher Mächtigkeit, gefunden worden ist.

Die Profile dieser Brunnenschächte sind einander ziemlich ähnlich. Unter (zum Theil pechschwarzem) Humus bis zu 1 Meter Mächtigkeit folgt bis auf eine Tiefe von 5 bis 6 Meter hinab hellbraungelber Letten, in welchem nur selten eine so bedeutende Kiesschichte oder Bank von Tertiärkalk sich findet, dass sie hinreichend Wasser führt, um für einen Brunnen bei mässigem Wasserbedarfe zu genügen. An den Stellen, wo Urgebirge, gehobener Keuper oder vulkanischer Tuff zu Tag geht oder beim Graben getroffen wird, bleibt man auch im Gneiss, im Granit, im Diorit, in dem Hornblendeschiefer, im Keuper = („Feg“ =) Sand oder im „Trass“, welche sämmtlich nach unten fortsetzen und bei 10 bis 12 Meter Tiefe im Bereiche des Grundwassers stehen. Hier besteht heine Hoffnung auf Dysodil zu stossen.

An den meisten Stellen der Riesmulde liegt jedoch Urgebirge, Keuper oder vulkanischer Tuff weit tiefer; dagegen findet sich 8 Meter unter der Oberfläche — als Liegendes des gelbbraunen Lettens — ein zäher *grauer* bis *blaugrauer* Tertiärletten. Wo in diesem eine Kiesschichte sich findet, hat der Brunnengräber sein Ziel erreicht. An vielen Stellen nun ist man *in diesem grauen Letten vor Auffindung der Kiesschichte auf Dysodil gestossen.*

Dieser Dysodil erscheint in schwarzen, pergamentähnlichen Blättern, welche beim Trocknen braunschwarz werden, meistens aber wegen anhängenden grauen Lettens grau bis schmutzig graugrün erscheinen. Die Blätter sind durch den eingelagerten Letten zu mehrern Centimeter dicken Lagen verbunden. Es ist leicht, diese mit einem stumpfen Messer in papierdünne Blätter zu trennen, aber es ist schwer, ja unmöglich, sie von dem eingelagerten Letten zu befreien. Im trockenen Zustande beim Schaben greift das Messer neben dem Thon, der als grauer Staub abfällt, den Dysodil selbst an, beim Waschen aber verhält sich der Letten wie Walkererde, er hängt sich an, wie eine an Fettsäure zu reiche Seife, man kommt nicht zu Ende, und von dem wieder getrockneten Dysodil lässt sich doch von Neuem Thon loskratzen.

Das spec. Gew. des so gut als möglich vom Letten befreiten Dysodil beträgt 1,458.

Unter dem Mikroskop bei 200 Linearvergrösserung zeigt der Dysodil eine gleichartige, kleinwellige, griesähnliche Zeichnung, in welcher wenig Krystalle entdeckt werden. Die homogene Grundmasse, in der

sie liegen, zeigt nur sèlten Zeichnungen, welche an eine organische Structur mahnen.

Die Krystalle sind tafelförmig mit rechtwinkliger Grundfläche. Sie werden von Essigsäure und Salzsäure nicht angegriffen, dagegen von Aether abgerundet. Selbst wenn man den Dysodil mit Aether mehrere Tage lang behandelt, bewirkt dieser nur eine Abrundung der Krystalle, keine vollständige Auflösung derselben.

Neben seiner Spaltbarkeit in papierdünne Blätter ist der Dysodil durch seine Verbrennlichkeit unter Erzeugung einer intensiv weiss leuchtenden Flamme und eines üblen Geruches, welcher dem des angezündeten Cautchouk ähnelt, aber auch an Stinkasant erinnert, ausgezeichnet.

In dünne Streifen zerschnitten brennen die thonfreieren Stücke einmal angezündet wie Wachskerzchen fort unter starker Russbildung.

Der trockenen Destillation ausgesetzt lässt der lufttrockene Dysodil bei 50° C. Wasser fahren. Anhaltend auf 100° erhitzt hört das Beschlagen des Retortenhalses mit Wasserdämpfen bald auf. Bei 160° fängt der Dysodil an, empyreumatisch zu riechen, auf 170° und darüber erhitzt, gibt er viel Leuchtgas, welchem 2 Proc. Kohlensäure und sehr wenig Schwefelwasserstoffgas beigemengt sind.

Der Geruch der entweichenden Gase und des bei 220° bis 260° C. übergehenden Theers, der bei Abschluss der Luft in sattgelb gefärbten Tropfen abläuft, an der Luft aber bald braunschwarz wird, erinnern stark an Allyl.

Die Reaktion der Destillationsproducte, des Gaswassers und des Oeles ist entschieden alkalisch, welche Erfahrung abweicht von der bei Braunkohle gemachten, deren Destillationsprodukte sauer reagiren.

Der Destillationsrückstand (Dysodil-Coaks) hat die pergamentähnliche Beschaffenheit nicht verloren. Er ist schwarz, gibt, obwohl er in der Retorte während 3 Stunden auf 265° C. erhalten worden war, beim Einäschern im Platintiegel noch einmal Leuchtgas und verbrennt endlich langsam unter Hinterlassung von röthlich grauer Asche.

Der graue Letten, in welchen der Dysodil gebettet ist, führt sehr wenig Gyps bei sich. Da der Dysodil bei 162° C. und darüber einen Geruch verbreitet, der neben dem Empyreuma an schwefelhaltige ätherische Oele, Zwiebel, Stinkasant etc. etc. mahnt, suchte ich seinen Schwefelgehalt durch anhaltendes Kochen mit Salpetersäure in Schwefelsäure umzuwandeln und diese durch Baryt zu fällen.

10 Gramm Dysodil auf diese Weise oxydirt und mit salpetersaurem Baryt gefällt, gaben 0,466 schwefelsauren Baryt, während andere 10 Gramm von der nemlichen Lage der Dysodilblätter anhaltend mit Salzsäure aus-

gekocht nur 0,028 schwefelsauren Baryt gaben. Die Differenz dieser Resultate muss wohl auf Rechnung jenes Schwefels gesetzt werden, der in organischer Verbindung mit den übrigen Bestandtheilen des Dysodil sich befunden hatte. Dabei darf freilich nicht übersehen werden, dass die 13 Meter *unter* dem Dysodil liegenden erdigen Braunkohlenflötze sehr viel Schwefelkies enthalten, und dass schon die graue Farbe des Lettens, in den der Dysodil gebettet ist, theilweise von Schwefeleisen herrühren dürfte. In der Erwägung aber, dass *dieser* auf den Letten fallende Schwefel auch in der chlorwasserstoffsauren Lösung erscheinen muss und in der aus letzterer resultirenden Menge schwefelsauren Baryts in Abzug kommt, dürfte obige Folgerung nicht gewagt erscheinen. In 100,0 Dysodil sind mithin 0,601 Schwefel in elementarer Verbindung mit dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff enthalten.

In die feinsten Riemen zerschnitten, sodann im Mörser so gut als möglich zertrümmert und mit starker Aezkalilauge gekocht, färbt der Dysodil die Aezlauge *nicht* braun. Auch durch dieses Verhalten unterscheidet sich der Dysodil wesentlich von allen Varietäten der Braunkohle.

Die *Menge* des Lettens zu bestimmen, welche dem Dysodil anhängt, ist nach dem oben Gesagten eine unsichere Arbeit. Das Resultat ist leichtbegreiflich ein verschiedenes, je nachdem eine thonhaltigere oder reinere Lage zur Anstellung des Versuches angewandt wurde. Mit grösster Sorgfalt konnte der Dysodil so weit gereinigt werden, dass er noch 52 % Asche hinterliess. Die grosse Menge des immerhin noch als gut zu bezeichnenden Dysodil enthält aber um $^1/_3$ mehr Asche, speciell der zur Elementaranalyse verwandte hinterliess 69,464 % Thon und Asche und enthielt somit nur 30,536 % Verbrennliches. Die Asche des rohen Dysodil reagirt alkalisch. Wird aber der Dysodil vorher durch Säure erschöpft, an welche er 16 % Kalk (und keine Magnesia) abgibt, so hinterlässt er beim Verbrennen eine Asche, welche *nicht* alkalisch reagirt. Hieraus geht hervor, dass die alkalische Reaktion der Asche des rohen Dysodil lediglich von dem dem Letten beigemengten kohlensauren Kalk herrührt, der beim Einäschern zum Theil ätzend gebrannt worden ist. Die Asche des mit Salzsäure ausgekochten ist röthlich grau.

Die Asche des nicht mit Salzsäure behandelten Dysodil gibt mit kohlensaurem Natron zusammengeschmolzen kein mineralisches Chamäleon.

Die Aschenbestandtheile sind insofern zufällig, als sie ganz und gar von dem Letten abhängen, in dem der Dysodil gebettet ist. Sie bestehen in eisenoxydhaltigem Thone und kohlensaurem Kalk — theilweise in Aetzkalk übergeführt.

Der Rieser Dysodil gibt an die harz- und kautchouklösenden Agentien: Aether, Petroleumäther, Chloroform, rectificirtes Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff wenig Lösliches ab, am meisten noch an Aether. Allein selbst bei andauernder und wiederholter Behandlung von 10 Gramm ausgesuchten Dysodils mit Aether blieb nur eine geringe Menge eines amorphen, grasgrünen Gemenges von schmierigem Oel und Harz zurück, aus der Alkohol kein Chlorophyll auszog, sondern nur etwas Harz unter Zurücklassung des grösseren Antheils der grünen Masse. Auch beim Kochen zieht Alkohol zwar etwas mehr, aber namentlich nicht die grüne Farbe aus. Kochend heiss filtrirt trübt sich die alkoholische Lösung von sich ausscheidendem Fett; Kryställchen konnten in der trüben Flüssigkeit unter dem Mikroskop nicht entdeckt werden. Weder der in Alkohol, noch der in Aether lösliche Theil röthet Lakmus. Die schmierige Masse, welche der Aether zurücklässt, schmilzt beim Erhitzen vollkommen, wird dabei schwarz, bricht bei weiterer Erhitzung unter den für Dysodil selbst beschriebenen Erscheinungen in Flamme aus und verbrennt vollständig.

Zur Bestimmung des Stickstoffgehalts musste, da dieser bei einem Versuche mit Natron-Kalk sich sehr unbedeutend erwies, eine grössere Menge Dysodil verwandt werden. 20 Gramm Dysodil gaben 0,605 Platinsalmiak.

Das Mittel zweier Verbrennungen des 3 Stunden hindurch bei 100° C. erhaltenen Dysodil ergab aus 0,5424 rohen Materials 0,385 Kohlensäure und 0,1905 Wasser.

Der lufttrockene rohe Dysodil verliert beim Erwärmen bis auf 100° C. 7,28 % Wasser. Da er nun, mit aller Vorsicht, dass kein empyreumatischer Geruch auftritt, im Oelbad anhaltend auf 160° C. erwärmt, nochmals 0,73 % an Gewicht verliert, so müssen diese entschieden als Wasser in Rechnung genommen werden.

100 Theile roher Dysodil, bei 100° C. getrocknet, bestehen somit aus

Asche (hauptsächlich kohlensaurer Kalk und Thon)	69,464
Kohlenstoff	19,353
Wasserstoff	3,82
Stickstoff	0,189
Schwefel	0,601
Sauerstoff	5,843
Wasser	0,73
	100,000.

Nach Abzug der Asche besteht der bei 100° C. getrocknete Rieser Dysodil mithin aus

Kohlenstoff	63,39
Wasserstoff	12,51
Stickstoff	0,62
Schwefel	1,96
Sauerstoff	19,13
Wasser	2,39
	100,00.

Immer wieder drängt sich aus der leidigen Beimengung des Lettens die Frage auf, ob dem Dysodil nicht noch Wasser anhing, als er zur Analyse verwandt wurde. Ich konnte nichts Anderes thun, als ihn vor der Wägung zur Analyse anhaltend auf 100⁰ erwärmen, wobei sein Gewicht bald constant blieb, und alsdann, wie oben beschrieben, durch einen gesonderten Versuch bestimmen, wie viel Gewichtsverlust er noch erleide bis zu dem Hitzpunkte, da seine Zersetzung eintritt. Auf der einen Seite besteht die Gefahr, Wassergehalt vom Letten in die Analyse zu bringen, auf der anderen Seite droht die Zersetzbarkeit des Dysodil, welche bei 162⁰ anfängt.

Noch wurde ein Versuch gemacht, den Schwefelgehalt des *Theers* zu erforschen.

Als der Anfangs geschmolzenem Schwefel ähnliche, gelbe, an der Luft bald braun gewordene Theer stundenlang mit concentrirter Salpetersäure gekocht worden war, war er bis auf eine geringe Harzschichte, welche nicht zum Verschwinden gebracht werden konnte, zersetzt. Das Filtrat gab 0,016 schwefelsauren Baryt aus dem aus 20 Gramm Dysodil erhaltenen Theer. Obwohl dieser Schwefelgehalt des Dysodiltheeres weitaus nicht dem Schwefelgehalt des Dysodil entspricht, auf welchen aus der Differenz der Schwerspathmengen von mit Chlorwasserstoffsäure und mit Salpetersäure gekochtem Dysodil geschlossen werden darf, so hat auch dieser Versuch wenigstens bestätigt, dass Schwefel zur elementaren Zusammensetzung des Rieser Dysodil mitwirkt.

Im Resultat der Analyse fällt, selbst bei der Voraussetzung, dass der Letten nahe der Wärme, in welcher der Dysodil anfängt zersetzt zu werden, noch etwas Wasser enthält, am meisten der hohe Gehalt an Wasserstoff auf, worin der Rieser Dysodil sogar die Bogheadkohle übertrifft. Die weissglänzende Flamme theilt jener mit dieser.

Ein massenhafterer Fund des Dysodil würde dem Zusatze der theuren schottischen Bogheadkohle zur Leuchtgasbereitung mit Erfolg Concurrenz machen.

Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg

für das

Gesellschaftsjahr 1873/74.

---

1. Sitzung am 13. December 1873.

Inhalt: von Rinecker, über den Unterschied zwischen erblicher und angeborener Syphilis — Eimer: über künstliche Theilbarkeit niederer Thiere.

1. Herr von Rinecker spricht über die Differenz von hereditärer und congenitaler Syphilis.

Während heut zu Tage die Möglichkeit einer Uebertragung der Syphilis auf hereditärem Wege kaum mehr bezweifelt werden kann — wenn auch bezüglich des hiebei mehr dem väterlichen oder mütterlichen Organismus zur Last zu schreibenden Antheils noch gestritten wird: so gehen doch hinsichtlich der Zeit des Auftretens einer solchen auf erblichem Wege acquirirten Syphilis die Angaben weit auseinander. Nicht fraglich ist es, dass durch die Einwirkung des syphilitischen Giftes die Frucht schon im Mutterleib absterben kann — sei es durch eigene Erkrankung — sei es durch pathologische Veränderungen in den Eihäuten oder der Placenta. Ebenso gibt es der Fälle genug, wo die Kinder mit manifesten Erscheinungen der Syphilis zur Welt kommen oder bald nachher, in den ersten Tagen oder Wochen des extrauterinen Lebens daran erkranken. Anders und schwerer verständlich erscheint der Hergang, wenn die Syphilis erst später nach Jahren zur Zeit der Pubertät zum Ausbruch kommt.

In alter und neuer Zeit sind Fälle derart beschrieben worden und namentlich war man ziemlich freigebig damit, die Genese gewisser dyscrasischer Krankheiten in Beziehung zu bringen mit einer solchen ererbten syphilitischen Diathese. Ganz besonders waren es gewisse scrophulöse Knochenaffectionen und die unter dem Namen des Lupus bekannte Hautkrankheit, welche von vielen Seiten als die Folgen

einer latenten, spät zur Manifestation gelangten congenitalen Lues angesehen und beschrieben wurden.

Herr v. R. hält diese Ansicht durch die für dieselbe vorgebrachten Fälle nicht bewiesen, glaubt vielmehr, dass Scrophelkrankheit und Lupus Krankheiten für sich seien, die mit der Syphilis keine Gemeinschaft oder Wechselbeziehung haben. Allerdings besteht in der äussern Erscheinung der spät erst in den Blüthejahren hervortretenden Lues eine grosse Aehnlichkeit theils mit Lupus, theils mit Scrophulose. Diese nach so langer Latenz sich manifestirende, congenitale Lues tritt namentlich besonders gerne unter 2 Formen auf a) als tuberculöses Hautsyphilid mit serpiginöser Verbreitung, b) als Angina und Rhinitis gummosa mit nachfolgender Zerstörung des weichen und harten Gaumens wie des Nasengerüstes.

Die erste Form zeigt häufig eine frappante Aehnlichkeit mit serpiginösem Lupus, die zweite eine solche mit gewissen Formen der scrophulösen Angina. Doch dürfte es in den meisten Fällen nicht schwer fallen, die differentielle Diagnose festzustellen, namentlich wenn es möglich war, an der Hand eigener oder fremder verlässiger Beobachtung des Falles die Anamnese genau zu eruiren.

Herr v. R. demonstrirt nun 4 Fälle, die als Beleg für das Erwähnte dienen sollen.

Im Hinblick auf den grossen Unterschied der bezüglich der Zeit der Manifestation, wie bezüglich der äusseren Erscheinung und des Verlaufes zwischen dieser späten Form erblicher Syphilis und jener anderen, schon zeitig — sei es im intra- oder extrauterinalen Leben sich anmeldenden — besteht, hält es Hr. v. R. für angemessen, die erstere mit dem Namen der hereditären Syphilis zu belegen, während auf die letztere der Name congenitale Syphilis ausschliesslich in Anwendung zu kommen hätte.

An der Debatte betheiligt sich Herr Gerhardt.

2. Herr Eimer spricht über physiologische Theilbarkeit von Scheibenquallen (Aurelia aurita und Cyanea capillata) nach Versuchen, welche derselbe während der letzten Herbstferien an der Ostsee angestellt hat. (Näheres in den Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft.)

An der Discussion nehmen Theil die Herren Fick und v. Kölliker.

II. Sitzung am 10. Januar 1874.

Inhalt: Gerhardt: über einen Fall angeborener Pulmonalstenose. — Wislicenus: kleinere Mittheilungen aus dem Laboratorium.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Vorlegung eingegangener Werke.

3. Herr Gerhardt spricht über angeborene Pulmonalstenose, unter Hinweis auf einen in der hiesigen Klinik beobachteten Fall angeborener Blausucht. Nach Mittheilung der Krankengeschichte und des Sectionsbefundes der im 37. Jahre gestorbenen Kranken demonstrirt der Vortragende das Herz derselben, welches eine hochgradige Pulmonalstenose der gewöhnlichen Art, ohne Offenbleiben des Ductus Botalli, darbietet, und bespricht schliesslich die differentielle Diagnose zwischen den hier in Betracht kommenden, angeborenen Herzanomalien.

An der Discussion betheiligt sich Herr v. Kölliker.

4. Herr Wislicenus spricht über eine auf seine Veranlassung durch Herrn Zimmermann ausgeführte Arbeit zur Entscheidung der Constitution der phosphorigen Säure. Dieselbe ist neuerdings meist nach Rammelsberg's Vorgang gemäss der Formel PO . H $(OH)_2$ aufgefasst worden. Danach müsste ihr Aethylester = PO . C_2H_5 . $(O . C_2H_5)_2$ sein und bei der Oxydation die von Hofmann aus Monäthylphosphin dargestellte Aethylphosphinsäure geben. Nach Herrn Zimmermann's Untersuchungen bildet sich indessen letztere nicht, sondern es entsteht Phosphorsäure. Der Phosphorigsäure-Aethylester ist demnach P $(O . C_2H_5)_3$. Dass auch die phosphorige Säure in ihrer Structur der Formel $P(OH)_3$ entspricht, darf aus dieser Thatsache mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden. Herr Zimmermann hat jedoch noch einen weiteren Beweis dafür geliefert, indem es gelang, die phosphorige Säure durch einen grossen Ueberschuss von Aetznatron und Fällen mit Alkohol in ein Salz überzuführen, welches 3 Atome Natrium auf ein Atom Phosphor enthält und demnach unzweifelhaft der Formel $P(ONa)_3$ entspricht.

III. Sitzung am 17. Januar 1874.

Inhalt: Semper: über Eizellen und Eifollikel. — Gierke: das Respirationscentrum im verlängerten Mark.

1. Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Durch Abstimmung werden zu correspondirenden Mitgliedern der Gesellschaft ernannt: 1. Herr Panceri, Professor der vergleichenden Anatomie in Neapel; 2. Herr Riccardo Felici, Professor der Physik in Pisa.

3. Vorlage eingegangener Drucksachen und Tauschartikel.

4. Herr Dr. Max Flesch, Assistent an der Anatomie, wird durch Herrn von Rinecker zum ordentlichen Mitglied vorgeschlagen.

5. Herr Semper theilte die wichtigeren Ergebnisse der Untersuchungen von Ludwig über Eibildung bei Thieren mit. Er constatirte zunächst, dass sich die Eizelle bald aus einem protoplasmatischen vielkernigen Blastem durch Sonderung heranbildet, bald direct durch Theilung oder Knospung von Epithelzellen entsteht; neue Untersuchungen darüber sind unnöthig, da sich aus den vorhandenen zahlreichen Beobachtungen beide Bildungsweisen mit Sicherheit ergeben. Er zeigte ferner, dass die von Waldeyer behauptete und von Kopf nicht ohne gute Gründe bestrittene Einsenkung des Eierstocksepithels zur Bildung von Eischläuchen nach Ludwig's Untersuchungen bei Rochen und Haien wirklich vorkommt, und er wies endlich, wieder auf Grund der Ludwig'schen Untersuchungen das von Siebold für Apus behauptete Verschmelzen mehrerer Epithelzellen zu einer einzigen Eizelle zurück. Im Anschluss hieran wurden die wichtigeren und scheinbar gut begründeten Beobachtungen von der Ausbildung einer unter der Dotterhaut liegenden Zellschicht, unter specieller Bezugnahme auf die Eibildung der Ascidien, theils als entschieden falsch nachgewiesen, theils als wahrscheinlich unrichtig bezeichnet.

6. Herr Gierke spricht über das Respirationscentrum im verlängerten Mark. Die Debatte wird bis zur nächsten Sitzung vertagt.

IV. Sitzung am 7. Februar 1874.

Inhalt: Discussion über das Athmungscentrum in der Medulla oblongata. — Rossbach: pharmakologische Mittheilungen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Vorlegung der als Geschenke und Tauschartikel eingelaufenen Werke.

3. Herr Dr. Max Flesch wird durch Ballotage einstimmig als ordentliches Mitglied aufgenommen.

4. Herr Dr. Hermann Emminghaus, Privatdocent dahier, wird von Herrn von Rinecker zur Aufnahme vorgeschlagen.

5. Der Vorsitzende gibt der Gesellschaft Kenntniss von einem Dankschreiben des zum correspondirenden Mitglied ernannten Dr. Riccardo Felici, Professor der Physik in Pisa.

6. Herr Nies zeigt seinen Austritt als ordentliches Mitglied aus der Gesellschaft in Folge von Domicilsveränderung an, zugleich mit der Erklärung, der Gesellschaft noch ferner als auswärtiges Mitglied angehören zu wollen.

7. An der Discussion über den Vortrag des Herrn Gierke über das Athmungscentrum im verlängerten Mark (gehalten in der Sitzung vom 17. Januar 1874), welche Herr von Kölliker mit einer anatomischen Erläuterung der betreffenden Theile einleitet, betheiligen sich die Herren Fick, von Kölliker und der Vortragende, und wird durch dieselbe das Wesentliche der Befunde des Herrn Gierke in Beziehung auf das Athmungscentrum als wichtig und auch mit den bis jetzt geltenden Anschauungen über den Modus der Athmung vereinbar anerkannt.

8. Herr Rossbach bespricht 1) auf Grundlage vieler Versuche, die er mit verschiedenen physiologischen Gegengiften angestellt hat, die Frage, ob nach einer Vergiftung mit einem giftigen Alkaloide, z. B. dem aus der Tollkirsche gewonnenen Atropin, durch Einverleibung eines zweiten, ebenso heftigen, aber in einem physiologischen Antagonismus stehenden Giftes, wie des aus der Calabarbohne dargestellten Physostigmin, die tödtliche Wirkung des erstgenommenen Giftes aufgehoben und das Leben gerettet werden könne, ferner ob auch das durch das letztere Gift (Physostigmin) bedrohte Leben umgekehrt durch eine nachträgliche Einverleibung des Atropin zu erhalten sei; ob also der in die Gegenwart hineinragende Glauben, zwei Gifte könnten im thierischen Organismus ihre schädliche Wirkung gegenseitig, wie Plus und Minus, aufheben, in der That Anerkennung verdiene. Nach Rossbach's Versuchen nun existirt ein solcher doppelseitiger Antagonismus nicht; der Glaube daran kann, wie auch eine kritische Verfolgung seiner Entstehung nachweist, auf ganz oberflächliche und jedes Beweises entbehrende ältere Beobachtungen zurückgeführt werden. Dagegen findet ein einseitiger Antagonismus in beschränktem Sinne und in der Weise statt, dass allerdings ein durch ein excitirendes Gift heftig erregtes Einzelorgan des Körpers durch ein anderes, dasselbe Organ lähmendes Gift gelähmt und möglicher Weise auch zu einer normalen Erregbarkeit zurückgeführt wird. Es liegt daher die Möglichkeit vor, durch kleinste Dosen lähmender Gifte die tödtliche Wirkung erregender Gifte aufzuheben, soferne der Antagonismus an ein und demselben lebenswichtigen Organ zum Ausdrucke kommt. Umgekehrt aber kann ein durch ein lähmendes Gift in seinen Lebensfunktionen vernichtetes Organ nie durch ein, dieselben Organe in normalem Zustande erregendes Gift wieder belebt werden, so dass bei letzterer Combination auch keine Lebensrettung stattfinden kann. 2) Theilt Herr Rossbach im Anschlusse an einen früheren Vortrag die Fortsetz-

ung seiner Arbeiten mit, die auf die Erforschung der Grundwirkung der Pflanzenbasen im lebenden Organismus gerichtet waren. Es gelang ihm, wie früher am Hühner- und Muskelalbumin und Blutserum ausserhalb des Körpers, so jetzt eine chemische Veränderung des lebendigen Muskels durch Veratrin, ferner für Chinin, Nicotin, Strychnin einen hemmenden Einfluss auf die Peptonisirung von in Verdauung begriffenen Albuminaten nachzuweisen.

V. Sitzung am 21. Februar 1874.

Inhalt: Gerhardt: kleinere Mittheilungen. — Brefeld: Methoden zur Untersuchung der Pilze.

1. Herr Friedrich Mook, Dr. phil. und theolog. und Herr Dr. Ottmar Angerer, Assistent an der chirurgischen Klinik, werden durch Herrn Riedinger zur Aufnahme in die Gesellschaft vorgeschlagen.

2. Herr Emminghaus wird durch Ballotage als ordentliches Mitglied aufgenommen.

3. Die eingegangenen Werke und Tauschartikel werden vorgelegt.

4. Herr Gerhardt demonstrirt ein Präparat von Morbus Addissonii und bespricht in Kürze diese Affection. — Ferner theilt derselbe Temperaturbeobachtungen mit, die bei verschiedenen Erkrankungen (Cholera, Perityphlitis, Basilarmeningitis, lienale Embolie bei Aortenstenose, Haemoptoe, chron. eitrige Bronchitis) auf der internen Klinik des Juliusspitales angestellt wurden und legt deren graphische Darstellungen der Gesellschaft vor. An der Debatte nimmt Herr von Rinecker Theil.

5. Herr Brefeld spricht in einem längeren Vortrag über Methoden zur Untersuchung niederer Pilze und erläutert diesen Gegenstand durch Vorlage zahlreicher Abbildungen und Präparate. An der Debatte betheiligen sich die Herren Sachs, Gerhardt, v. Kölliker und v. Rinecker.

VI. Sitzung am 7. März 1874.

Inhalt: Müller: über Abdominaltumoren. — Flesch: über Schädelmissbildungen.

1. Das Protocoll der letzten Sitzung wird verlesen.

2. Herr Dr. Georg Gerst, Militärarzt dahier, wird durch Herrn Schiller vorgeschlagen.

3. Der Vorsitzende theilt den Tod des in Brüssel gestorbenen correspondirenden Mitglieds, Herrn Jacques Adolphe Lambert Duetelet mit.

4. Herr Müller spricht über mehrere Fälle von Abdominaltumoren, die sowohl in diagnostischer, als in pathologisch-anatomischer Hinsicht von Interesse waren.

5. Herr Flesch spricht über Schädelmissbildungen: Bei Durchsicht einer Reihe von Schädelmissbildungen der pathologisch-anatomischen Sammlung zu Würzburg fand sich eine Schädelform, die — als Acranius mit hydrencephalocele bezeichnet — eine deutliche Uebergangsform zwischen mikrocephaler und schädelloser

Bildung darstellt. Die Schädelhöhle war ebenso wie sämmtliche Deckknochen vorhanden; ihr Inhalt war ein relativ gut entwickeltes Kleinhirn, während der für das Grosshirn bestimmte Raum eine flache Spalte darstellte, das Grosshirn selbst in Gestalt eines Fontanellbauches als an einem dünnen Stiel befestigte Kugel, nicht überhäutet aus der Schädelhöhle heraushing. Alle Näthe waren noch vorhanden, jedoch nicht verschiebbar zackig, fast wie beim Erwachsenen; die Knochen waren sehr fest und etwas dicker als normal; der ausserordentlich prognathe Kopf schien die gewöhnlichen Kennzeichen der Mikrocephalie in verstärktem Maasse zu besitzen.

Im Anschluss an diesen Fall wurden eine Reihe sog. Acranii der Frankfurter und Würzburger Sammlung genauer untersucht und zeigte sich auch bei diesen Prognathismus und sich in zunehmender Weise entwickelt; bei Notencephalen insbesondere fand sich in 2 Fällen das Schädeldach vollständig erhalten mit wohl entwickelten aber bereits festen Näthen. — Das frühzeitige Festwerden der Näthe kommt indessen auch andern Schädelmissbildungen zu; bei 6 Fällen von Cyklopie fand sich dasselbe constant; ebenso bei 2 jener seltenen Fälle von Gehirnmissbildung mit totalem Defect des Zwischenkiefers, die schon von Vrolik als ein leichter Grad der Cyklopie angesehen wurde, was die Vergleichung jener Fälle bestätigte. Besonders interessant war übrigens, dass jene grosse Festigkeit der Näthe, sogar bis zur Synostose gesteigert, bei einem hydrocephalen Cyklopen vorlag; ja es fand sich, dass bei letzterem auch eine der Synostose entsprechende Asymmetrie des Schädeldaches bestand. Für die Entstehungsursache der genannten Fälle boten sich einige Anhaltspunkte, die eine mechanische Veranlassung nahe legten; insbesondere zählen hierher Knickungen der Wirbelsäule, in einem sehr hochgradigen Falle verbunden mit Luxation derselben an mehreren Stellen. Bei einem Cyklopen fand sich ein gangränöser Fleck auf dem Kopf, ähnlich wie in einem bereits von Tiedemann veröffentlichten Fall; bei einem andern eine offenbar aus früherer Periode herrührende Umschlingung des Halses mit der Nabelschnur, durch welche bei der ca. 6monatlichen Bildung der Hals auf einen nicht 1 cm. dicken Stiel reducirt war. Bei allen Fällen von Cyklopie fand sich eine kleine Lücke im septum venticulorum cordis. Endlich erscheint wichtig die Constanz der Combination mit anderweitigen Missbildungen bei allen höheren Graden der genannten: so überzählige Finger bei 5 Cyklopen, Missbildung der Eingeweide, so der Nieren in mehreren Fällen; besonders ausgesprochen übrigens bei dem schon erwähnten Fall hochgradiger Acranie Hier fand sich verminderte Zahl der Rückenwirbel, Verschmelzung der Rippen zu 3 Knochenplatten, von welchen nur die oberste und unterste schmale Knorpelbogen zum Sternum sandten, Nabelbruch, Hufeisenniere, Mikrophthalmus, Missbildung des einen Beines u. s. f. Es erscheint nöthig, so allgemeine Verbreitung der Missbildung ausschliesslich von dem Blutgefässsystem, resp. Störungen der Cirkulation herzuleiten; für die hochgradigste der bekannten Missbildungen ist ein solcher Einfluss ja auch nachgewiesen (die Acephalie des Acardiacus). Auch die Versuche Darestes über künstliche Erzeugung von Missbildungen ergaben zunächst immer Cirkulationsstörungen, die theilweise in constanter Weise auftraten. In wieweit mechanische Verhältnisse den Anlass zu diesen Störungen gaben, wird die weitere Untersuchung zu zeigen haben.

Für die Mikrocephalie lassen sich bereits jetzt folgende Schlüsse ziehen. Dieselbe ist als eine leichteste Form der Acranie anzusehen. Missbildung des Gehirns und des Schädels sind nicht die eine durch die andere bedingt, sondern beruhen auf einer gemeinsamen Basis, wie die constante Complication der Gehirn-Missbild-

ungen höheren Grades mit Schädelmissbildung, insbesondere auch dann, wenn eine Verkleinerung des Inhalts der Schädelhöhle nicht besteht, beweist.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Vogt, v. Kölliker, Emminghaus, Müller, Dehler, v. Rinecker.

6. Die Herren Angerer und Mook werden durch Ballotage aufgenommen.

VII. Sitzung am 21. März 1874.

Inhalt: Sachs: über Descendenztheorie. — Emminghaus: über Verfolgungswahn.

1. Das 1—4te Heft des 6. Bandes der Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft wird vorgelegt.

2. Herr Sachs spricht über die Bedeutung des Nützlichkeits- und des Vervollkommnungsprincips für die Descendenztheorie. Das erstere reiche hin, die physiologischen Beziehungen der Organismen zu ihrer Umgebung zu erklären, das letztere müsse aus den morphologischen Characteren der grossen Abtheilungen des natürlichen Systems abgeleitet werden. Der Vortragende weist speciell solche Fälle nach, wo morphologische Eigenthümlichkeiten, welche physiologisch gleichgiltig sind, als höhere Ausbildungsstufen verschiedener phylogenetischer Entwicklungsreihen auftreten, und gelangt zu dem Schluss, dass in der Entwickelung der Pflanzen selbst, auch unabhängig von dem Nützlichkeitsprincip im Sinne Darwin's, Ursachen vorhanden sind, welche dahin streben, aus einfacheren Formen auf dem Wege der Descendenz complicirtere Formen hervorgehen zu lassen.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Eimer und v. Kölliker.

3. Herr Emminghaus hebt hervor, dass diejenige Form depressiver Gemüthsverstimmung, welche man als Verfolgungswahn bezeichnet, in nächster Beziehung stehe zu den Sinnestäuschungen, die bekanntlich bei Geisteskranken häufig vorkommen. Indem die krankhafte Thätigkeit der Sinne einmal eine verkehrte Auffassung äusserer Erscheinungen erzeugt (Illusion), zweitens gar nicht existirende Dinge den Kranken vorspiegelt (Hallucination), wird sie entweder der Ursprung von Wahnvorstellungen oder befestigt und steigert wenigstens die schon vorhandenen. Dieses Verhältniss macht sich geltend sowohl bei den chronischen Formen des Verfolgungswahnes, wie sie forensisch und in den Anstalten als Vergiftungswahn, Behextsein, elektromagnetischer Wahn, Prozesskrämerei und Wahn ehelicher Untreue beobachtet werden, als auch bei den transitorisch auftretenden, nicht selten acute fieberhafte Krankheiten begleitenden analogen Formen der depressiven Gemüthsverstimmung. Gehirnerscheinungen der letzteren Art, die bald als einfaches Verfolgungsdelirium: Sehen von drohenden Gestalten, Hören verdächtiger Geräusche und Stimmen etc., bald als systematisirter Wahn (Erklärungsversuche der Sinnestäuschungen) auftreten, sind bisher beobachtet worden bei der croupösen Pneumonie (Scholz, Jolly), bei acutem Gelenkrheumatismus (Griesinger), beim Scharlach (Jolly), bei Variola (der Vortragende berichtet über 4 ausgesprochene und 4 angedeutete derartige Fälle eigener Beobachtung). Weiterhin findet sich, wie eine Zusammenstellung einer grösseren Anzahl von Hundswuthfällen beim Menschen ergibt, der Verfolgungswahn nicht ganz selten in dieser mit heftigen physischen Symptomen ver-

laufenden Krankheit. Der Verfolgungswahn bei den erstgenannten acuten Krankheiten tritt meistens in der Periode des Fieberabfalles plötzlich auf, hält kurze Zeit — manchmal nur Stunden, öfters einige Tage — an, steigert sich besonders bei Nacht und setzt heftige Impulse zu Handlungen: Fluchtversuche, zumal Sprünge zum Fenster hinaus, Gewaltthätigkeiten. Meistens verschwindet er rasch, sowie die Constitution sich wieder zu bessern beginnt, von selbst. Bisweilen beobachtet man eine langsamere Reconvalescenz aus der Gehirnstörung, eine Art Abklingen des Verfolgungswahnes, indem die Kranken anfangs noch fester an ihren Wahnvorstellungen halten, dann für Einwürfe der Umgebenden zugänglich werden und selbst an der Realität ihrer Wahrnehmungen zweifeln, bis sie denn schliesslich unter Umständen nach verschiedenen Schwankungen zugeben, dass alles dies ein Produkt der krankhaften Geistesthätigkeit während des körperlichen Leidens gewesen sei.

An der Discussion betheiligt sich Herr von Rinecker.

4. Herr Georg Gerst wird von 19 Votanten einstimmig aufgenommen.

VIII. Sitzung am 2. Mai 1874.

Inhalt: Rossbach: über Herzbewegung. — von Kölliker: kleinere Mittheilungen.

1. Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Hofrath Dr. Eduard Rindfleisch, Professor der pathologischen Anatomie dahier, wird durch Herrn von Kölliker als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

3. Vorlegung eingegangener Tauschwerke und Geschenke.

4. Herr Rossbach hält einen längeren Vortrag über Physiologie der Herzbewegung.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Fick und von Kölliker.

5. Herr von Kölliker demonstrirt eine ihm von Seiten des Professors Wyville Thomson zugegangene Umbellula groenlandica.

IX. Sitzung am 16. Mai 1874.

Inhalt: Bäuerlein; über Melanosarcom am Auge. — Gerhardt: Mittheilung über Borelli's Abhandlung über interstitielle Hepatitis. — Stöhr: über einfaches Magengeschwür.

1. Herr Rindfleisch wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft durch Ballotage aufgenommen.

2. Herr Bäuerlein stellt einen 35jährigen Mann vor, bei welchem sich vor 4 Jahren ein kleines schwarzes Knötchen an der Grenze zwischen Hornhaut und Sclerotica des linken Auges nach aussen zeigte, welche Bildung jetzt die Grösse zweier starker Kaffeebohnen hat, ein leicht lappiges Aussehen zeigt und von normaler Conjunctiva überzogen ist. Dieselbe steht weder mit der Hornhaut noch nach eingehendster ophthalm. wie functioneller Prüfung des Auges mit den innern stark pigmentirten Gebilden des Auges in Zusammenhang. Die Sehschärfe dieses Auges

ist zur Zeit noch = 1, die brechenden Medien vollständig rein und durchsichtig. Bezüglich dieser extraoculären Pigmentgeschwulst bespricht derselbe die differentielle Diagnose zwischen einfachem Melanom, Melano-Sarcom und Melano-Carcinom und entscheidet sich schliesslich für die sarcomatöse Natur dieser Geschwulst um so mehr, als die bekannte Infectionsfähigkeit der Sarcome im speciellen Falle sich auf das Evidenteste zeigt, indem bereits in der Conjunctiva tarsi palp. sup. ein Tochterheerd zu finden ist. Da nun dieser genau an jener Stelle sitzt, welche der stärksten Prominenz dieser Geschwulst entspricht, so äussert Vortragender die Vermuthung, ob nicht vielleicht hier ein Fall von Autoinoculation vorliege, wobei durch die steten Lidbewegungen allmählich eine Erosion der Conjunctiva mit directer Infection zu Stande gekommen sei? Bei dem Umstande, dass schon die allererste Bildung des genannten Knötchens schwarz gefärbt gewesen sei und der jetzige Tumor eine intensive Pigmentirung zeige, ist Herr Bäuerlein geneigt, eine secundäre Pigmententwicklung in einer etwa primär pigmentlosen Geschwulst auszuschliessen und sich für unmittelbare und gleichzeitige Bildung von Pigment-Zellen mit Entwicklung des Tumors selbst zu entscheiden, wobei als wahrscheinliche Matrix nur ein solches Gewebe des Auges anzunehmen sei, in welchem sich wenigstens präformirte Pigment-Zellen fänden, welche Eigenschaft von den äusseren Formhäuten des Auges nur die Sclera besitze, in welcher nach den Untersuchungen v. Kölliker's und neuerlich wieder Waldeyer's, Pigment-Zellen gefunden werden und zwar am hintern Pole des Bulbus und an der gerade im vorliegenden Falle vorzüglich interessirenden Parthie, nämlich am Cornealfalze. Herr Bäuerlein hält deshalb diesen Tumor für ein melanot. Sarcom, ausgehend von der Sclerotica.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Rindfleisch, von Kölliker, Böhmer und Helfreich.

3. Von Professor Borelli in Neapel wird eine Abhandlung: „Beitrag zur physikalischen Diagnose der interstitiellen Hepatitis" durch Herrn Gerhardt überreicht, welche in den Verhandlungen der Gesellschaft zum Abdrucke kommen wird. Es wird darin gezeigt, dass, nachdem im ersten Stadium die Vergrösserung der Leber und ebenso ihrer Dämpfung sowohl nach oben wie nach unten stattgefunden hat, im zweiten Stadium die Verkleinerung vorzugsweise durch Heraufrücken der unteren Grenze stattfindet. Zu einer gewissen Zeit kann die Leberdämpfung annähernd normal gross sein, aber sie steht höher und sie ist am linken Lappen und namentlich in der Gegend des Schwertfortsatzes schon verkleinert. Meteorismus drängt schon frühe die Leber in die Höhe und an ihrer Oberfläche sich bildende Verwachsungen erhalten sie in derselben. Auch Ascites trägt nicht nur im zweiten, sondern, wie durch Beobachtungen erwiesen wird, manchmal schon im ersten Stadium zu diesem Hochstande der Leber und ihrer Dämpfung bei.

4. Herr Stöhr spricht über die Behandlung des runden Magengeschwürs und reiht daran eine Mittheilung seiner einschlägigen physiologischen Versuche.

An der Debatte nehmen Theil die Herren Gerhardt, von Kölliker und Riedinger.

X. Sitzung am 30. Mai 1874.

Inhalt: Mook: über Paracelsus. — v. Kölliker: über Entwicklung der Ovarien.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Tauschartikel werden vorgelegt.

3. Herr Mook gibt hier ein Verzeichniss der Werke des Paracelsus, soweit dieselben während dessen Lebzeiten erschienen und von ihm aufgefunden wurden:

1529.

1. (Im brittischen Museum zu London in 4⁰. 5 Blätter ohne Seitenzahl). „Practica d. Theophrasti Paracelsi, gemacht auff Europen, anzufahen in dem nechst kunfftigen Dreyssigsten Jar, Biss auff dz Vier vnd dreyssigst nachuolgend." Am Schlusse steht: „Getruckt zu Augspurg durch Alexander Weyssenhorn, bey S. Ursula kloster MDXXIX."

2. (München Landesbibliothek in 4⁰, 6 Blätter ohne Seitenzahl.) „Practica d. Theophrasti Paracelsi, gemacht auff Europen, anzufahen in dem nechst kunfftigen Dreyssigsten Jar, Biss auff das Vier vnd Dreyssigst nachuolgend." Am Ende steht: „Gedruckt zu Nürmberg durch Friderichen Peypus MDXXIX." (Der Inhalt ist derselbe wie bei No. 1.)

3. (München Landesbibliothek, Universitätsbibliothek u. in Wolfenbüttel. 8 Blätter in 4⁰, ohne Seitenzahl.) „Durch den hochgelerten Herren Theophrastum von Hochenheym beyder Artzeney Doktorem. Vom Holtz Guaiaco gründlicher Heylung, darinn essen vnnd trincken, Saltz vnd anders erlaubt vnd zu gehört.

   Auch von den verhärigen vnn Jrrigen büchern artzeten brauch vnnd ordnung wider das Holtz arth vnd natur auffgericht vnd aussgangen.

   Von erkanntnus was dem holtz zugehört vnd was nicht, aus welchem erstanden dis verderben der krankheyten.

   Dergleichen wie ein almuss aus dem holtz erstanden, dem armen zu gut, Solchs in ein verderben gedyhen; weyter corrigirt, vnd in einen rechten weg gebracht, mehr erspriesslich.

   Auch wie etlich höltzer mehr seind denn allein Guaiacum, die gleich so wol als Guaiacum diese krafft haben."

   Auf der letzten Seite steht: „Gedruckt zu Nurenberg durch Fridrichen Peypus MDXXIX."

1530.

4. (London brit. Mus., München Landesbibl., Tübingen u. Heidelberg Universitätsbibl., Wolfenbüttel. 4⁰. Ohne Seitenzahl.) „Durch den Hochgelerten Herrn Theophrastum von Hochenheim, beyder artzney Doctorem, von der Frantzösischen kranckheit drey Bücher. Parades Erst von der impostur der Artzney, deren zwantzig sindt dodurch die krancken verderbt sind worden. Das Ander vom corrigiren der selbigen, ynn was weyss sie on verderbung zu brauchen sindt. Das drit von den verderbten kranckheiten, wie denselbigen widerumb zu helffen sey. Auch wie andere nerv verrhört kranckheiten, aus jrriger vnd falschen Artzney entspringen." Am Ende steht: „Gedruckt zu Nurenberg durch Friederich Peypus 1530."

1531.

5. (Zürich, Stadtbiblioth. 8 Quartblätter s. a. et l. ohne Seitenzahl. Sicher echt, wahrscheinlich in Zürich gedruckt.) „Usslegung des Commeten erschynen im

hochbirg, zu mitlen Augsten, Anno 1531, durch den hochgelertenn Herren Paracelsum etc." Auf der Rückseite des Titelblattes: „Theophrastus, Meyster Leoni predigern zu Zürich sin gruss", datirt: „Sampstag nach Bartholomei Anno MDXXXI." dann folgt: „dem Läser Paracelsus sin gruss vnd vorred." Am Ende des 3. Blattes gleiches Datum.

1534.

6. (Mainz und Zürich Stadtbiblioth.) „Vonn dem Bad Pfeffers in Oberschwytz gelegen, Tugenden, Krefften vnnd würckung, Vrsprung vnnd herkommen, Regiment vnd Ordinantz, durch den hochgeleerten Doctorem Theophrastum Paracelsum etc." Es sind 12 Quartblätter ohne Seitenzahl et s. a. et l. mit einer Widmung: „dem hochwirdigen Fürsten vnd herren Herrn Joann Jacob Russinger, Abbt des Gottshuss zu Pfeffers, minem gnädigen herren", unterzeichnet: „Geben in E. F. G. Gottshuss Pfeffers, am letzten tag Augusti, der minder zal im XXXV E. F. G. vnderthäniger Theophrastus von Hohenheim doctor." Nach dem Inhalt und Charakter des Druckes sicher echt.

7. (München Landesbiblioth.) Practica Teütsch auff das MDXXXV. Jar. Durch den hochgele..en Theophrastum Paracelsum, der freyen künste der Artzney unnd Astronomey, Doctor dem gemainen menschen zu nütz gepracticirt, vnd aussgangen." 8 Quartblätter ohne Seitenzahl und ohne Jahrzahl und Druckort. Der Holzschnitt auf dem Tittelblatt, Mars und Venus, bezeichnet sicher Heinrich Steyner (od. Stainer) in Augsburg als Herausgeber. Der Charakter des Drucks und Inhalts spricht für die Echtheit.

8. (München Landesbibl. in duplo, 9 Blätter ohne Seitenzahl). „Von den wunderbarlichen, vbernatürlichen zeychen, so inn vier jaren ein ander nach, imm hymmel, gewülcke vnd lufft, ersehen, Von sternen, Regenbögen, Fewrregen, Plutregen, Wilde thierer, Trackenschiessen, Fewrin mann, mit sampt ander dergleychen. Auch ausslegung der zweyen Cometen, so bissher yrrig aussgelegt seynd. Durch den Hochgelerten, Doctorem Paracelsum.

Die wunderzaichen tracht mit fleiss,
Wie sie Gott stelt inn himmels krayss.
Machen ein reformation,
Eyn endrung vnd translation.
Die wag wirt gleich in jr gewycht,
Allen menschen nützlich eingericht.

1534."

Der Ort des Erscheinens ist nicht genannt.

1536.

9. (Berlin königl. Bibl., München Landesbibl. u. Universität. Zürich Stadtbibl. Carlsruh Grossh. Bibl., Stuttgart öffentl. Bibl.) „Prognostication auff XXIIII. jar zukünfftig, durch den hochgelerten Doctorem Paracelsum, Geschriben zu dem Grossmechtigsten, durchleuchtigsten Fürsten vnd Herren, Herren Ferdinanden etc. Römischen Künig, Ertzhertzog zu Oesterreych etc." Am Ende steht: „Getruckt zu Augspurg durch Heynrich Steyner am XXIII. tag Augusti Anno 1536." Es sind 23 Quartblätter ohne Seitenzahl.

10. (Leipzig Univers. Bibl. Berlin kgl. Bibl., München Landesbibl. Stuttgart öffentl. Bibl.) „Prognosticatio ad vigesimum quartum annum duratura, par eximium Doctorem Theophrastum Paracelsum, Ad illustrissimum ac potentissimum principem Ferdinandum, Roman. Regem semper Augustum etc. Archi-

ducem Austriae etc. conscripta. Anno XXXVI." Am Ende der 24 Quartblätter steht: „Excusum Augustae Vindelicorum, per Henricum Steyner XXVI. Augusti An: MDXXXVI." Es ist eine freie lateinische Uebersetzung von No. 9, an welcher Paracelsus wahrscheinlich keinen Theil hatte.

11. (München Landesbibl.) „Practica Teutsch auffs MDXXXVII. Jar, durch den hochgelerten Doctorem Paracelsum, beschriben vnd gemacht." Darunter ein Holzschnitt, „Juppiter" und „Venus", welcher uns auf die Officin von Heinrich Steyner in Augsburg verweist, sodann: „Mit Kaiserlicher vnd Künigklicher May. gnad vnd Priuilegien, bey peen XX Marck golds nit nach zu druken." Es sind 8 Blätter in 4°, allem nach echt.

12. (Giessen Universitätsbibl., München Landesbibl., Berlin kgl. Bibl. Wolfenbüttel). „Der grossen Wundarzney, das Erst Buch, des Ergründten vnd bewerten, der bayden artzney, Doctors Paracelsi, woo allen wunden, stich, schuss, bränd, thierbiss, baynbrüch, vnd alles was die wundartzney begreifft, mit gantzer haylung vnd erkantniss aller zufäll, gegenwertiger vnd künfftiger, ohne allen gebresten angezeygt. Von der alten vnnd neüwen künsten erfyndung, nichts vnderlassen. Getruckt nach dem ersten Exemplar, so D. Paracelsi handgeschrifft gewesen. Geschrieben zu dem Grossmechtigsten, durchleuchtigsten Fürsten vnd Herrn, Herrn Ferdinanden etc. Römischen Künig, Ertzhertzog zu Oesterreich etc. Aussgetaylt in drey Tractaten." Hierauf folgt die Angabe des Inhalts dieser Traktate, ein Holzschnitt der auf fol. XXXV wiedererscheint, Verbot des Nachdrucks und endlich: Getruckt zu Augspurg bey Heinrich Steyner, Jm Jar MDXXXVI." Die erste Vorrede ist datirt 24. Juli 1536. Es sind 61 Folio-Blätter. Am Ende steht: „Getruckt vnd volendet inn der Kayserlichen Statt Augspurg durch Haynrich Stayner, Am XXVIII. tag Julii des MDXXXVI. Jars.

13. (Giessen, München Landesbibl., Berlin kgl. Bibl. Wolfenbüttel.) „Der grossen wundtartzney, das ander Buch, des ergründten vnnd bewerten, bayder Artznay Doctors Paracelsi, Von den offnen schäden, vrsprung vnnd haylung, Nach der bewärtenn erfarenhayt, ohne jrrsale vnnd weytters versuchen. Geschrieben zu dem Grossmächtigsten, durchleüchtigisten Fürsten vnd Herren, Herren Ferdinanden von Gottes gnaden Rhömischer, Vngerischer, vnnd Böhimischer Künig, Ertzhertzog zu Osterreich, vnserm gnädigisten Herren. Aussgethaylt inn drey Tractaten." Hierauf folgt die Inhaltsangabe derselben, ein Holzschnitt u. s. w, wie beim ersten Theil (No. 12). Am Schlusse steht: „Getruckt vnd Vollendet inn der Kayserlichen Statt Augspurg durch Haynrich Stayner, am XXII. tag Augusti, des MDXXXVI. Jars." Es sind 61 Folio-Blätter.

1537.

14. (Darmstadt Grossherzogl. Biblioth.) „Der grossen Wundartzney das Erst Buch" etc. der Titel, wie bei der Ausgabe von 1536; dagegen auf der Rückseite des Titelblattes der Brief an „Wolffgangen Thalhauser" vom 23. Juli 1536. Es fehlt das erste Stück an den Leser u. die Antwort Thalhausers. Die Holzschnitte sind dieselben. Es sind 68 Folio-Blätter. Am Schlusse steht: „Getruckt vnd vollendet inn der Kayserlichen Statt Augspurg durch Heynrich Stayner, am III. tag Februarii des MDXXXVII. Jars.

An der Debatte betheiligt sich Herr von Rinecker.

4. Herr v. Kölliker spricht über die Entwicklung der Ovarien. An der Debatte betheiligen sich die Herren Fick und Semper.

XI. Sitzung am 13. Juni 1874.

Inhalt: Brefeld: über Alkoholgährung. — Fick: über Herzbewegung.

1. Verlesung und Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung.
2. Vorlegung von Tauschartikeln.

3 Herr Brefeld macht weitere Mittheilungen über die Alkokolgährung, die sich auf das Vorkommen derselben bei den Pilzen überhaupt beziehen, und knüpft hieran eine neue Deutung des Vorganges. Die Alkoholgährung tritt, ausser bei der eigentlichen Hefe, nur noch bei den Mucorinen auf; bei den übrigen Pilzen fehlt sie. Die Gährung erregenden Pilze zeigen die Gährung nur dann, wenn sie in flüssigen zuckerreichen Medien leben und auch hier nur unter bestimmten Umständen. Auf festen zuckerhaltigen Substraten ist nichts von Gährung bei ihnen wahrzunehmen. Die Gährung ist als eine physiologische Erscheinung aufzufassen, welche das Leben der Pilze in Flüssigkeiten unter gewissen Umständen unterstützt, ihre Vermehrung begünstigt und den natürlichen Abschluss ihrer Entwickelung überhaupt ermöglicht. Durch die Gährung werden die Pilze an die verschiedenen Stellen der Nährlösung und endlich an die Oberfläche getrieben, wenn ihre Entwickelung und Vermehrung durch schnelles Verzehren eines oder mehrerer Nährstoffe namentlich aber des freien Sauerstoffes, sistirt ist, damit sie unter Mitwirkung derselben an der Luft fructificiren können. Die Gährung fällt daher unter den Begriff der nützlichen Anpassungen. Sie steht im engsten Zusammenhange mit einer ersten Anpassung dieser Pilze an flüssige zuckerhaltige Medien, der Fähigkeit nämlich, hier in kürzester Zeit die zum Leben nothwendigen Nährstoffe, in erster Linie den freien Sauerstoff, bis auf die letzten Spuren zu verzehren. Diese Anpassung bedarf, wenn sie nützlich sein soll, einer Compensation, einer Einrichtung, wodurch es den Pilzen möglich wird, gleichwohl ihre Lebensfunctionen, den natürlichen Abschluss ihres Lebens im Interesse ihrer Vermehrung, ihrer Art zu vollenden; diess geschieht dann durch die Gährung. Die Pilze zersetzen in diesem Falle den zum Leben entbehrlichen Zucker in Alkohol und Kohlensäure und die als Gas entweichende Kohlensäure dient derselben als Schwimmer und treibt sie an die Oberfläche. Die Gährung ist nicht mit dem Vorgange des Absterbens der Zelle zu identificiren: beide sind grundverschieden.

An der Discussion betheiligen sich die Herren Rindfleisch und von Kölliker.

4. Mit Bezug auf eine an den Vortrag des Hrn. Rossbach (Sitzung vom 2. Mai 1874) sich anschliessende Discussion theilt Herr Fick mit, dass er inzwischen wiederholt beobachtet hat, wie das bekannte Präparat Bowditsch's vom Froschherzen vollständige Systolen ausführt auf eng begrenzte mechanische Reizung mit einer Nadelspitze. Wenn dies Präparat wirklich ganz frei von Ganglienzellen ist, so wäre der Versuch ein Beweis, dass der Erregungsprocess in der Muskelsubstanz des Froschherzens selbst durchgängig fortgepflanzt wird, also gewissermassen der ganze Froschherzventrikel eine zusammenhängende Muskelfaser darstellte. Herr Fick theilt dann noch weiter mit, dass ein querer Schnitt in den Froschherzven-

trikel den getrennten Lappen durchaus nicht hindert, an der Systole Theil zu nehmen, der Schnitt mag von rechts oder von links her weit über die Mitte hinausgeführt sein. Diese Beobachtung würde auch für eine Fortpflanzung der Erregung in der Muskelsubstanz selbst sprechen.

An der Debatte nahmen die Herren von Kölliker und Rindfleisch Theil.

XII. Sitzung am 4. Juli 1874.

Inhalt: Rindfleisch: über den Einfluss der Athmungsmechanik auf die Bildung und Vergrösserung von Lungencavernen. — Rossbach: über Mutterkorn und Upas antiar.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Peter Reuss erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft wegen Domicilsveränderung.

3. Herr Zahnarzt Dr. med. Joseph Schneider dahier wird durch Herrn Rossbach als ordentliches Mitglied der Gesellschaft vorgeschlagen.

4. Die als Geschenke eingelaufenen Werke werden vorgelegt und eine Einladung zu einer Versammlung gelehrter Gesellschaften in Bensheim mitgetheilt.

5. Herr Rindfleisch spricht über den Einfluss der Athmungsmechanik auf die Bildung und Vergrösserung von Lungencavernen.

An der Discussion betheiligt sich Herr Gerhardt.

6. Herr Rossbach spricht 1, über die Wirkungen des Mutterkorns, welches trotz seiner ausgebreiteten Anwendung in der Geburtshilfe und Chirurgie noch wenig exacte pharmacologische Bearbeitung erfahren hat. Bei Versuchen an Warm- und Kaltblütern zeigte sich zunächst, dass in der Wirksamkeit der officiellen Präparate, namentlich des wässerigen Extracts (Ergotin Bonjean) ausserordentliche Differenzen bestehen, und dass die aus den verschiedenen hiesigen Apotheken bezogenen Präparate nur zum Theil den Organismus stark influenzirten, zum Theil aber vollständig wirkungslos waren. Der Grund dieser Verschiedenheit ist mit Wahrscheinlichkeit in der verschiedenen Güte der Mutterdroguen zu suchen, die frisch eingesammelt ein gutes, bei langer Aufbewahrung ein schlechtes Präparat liefern. Bei der ausserordentlichen Wichtigkeit, in schweren Geburtsfällen ein sicheres Mittel zu haben, ist es daher nach dem Vortragenden angezeigt, so lange es noch nicht gelungen ist, das wirksame Princip chemisch rein darzustellen, dass die vorräthigen Präparate von Zeit zu Zeit einer pharmacologischen Untersuchung unterworfen werden. Als bestes und zugleich deutlichstes Reagens empfiehlt der Vortragende das Froschherz, welches durch wirksame und nicht verdorbene Mutterkornpräparate höchst auffallende und auch dem Pharmaceuten leicht erkennbare Functionsänderungen erleidet, bestehend in Herzkrämpfen und characteristischen partiellen Schrumpfungen der Ventrikelwandungen. Die intensivste Wirkung erzielte Herr Rossbach mit dem nach Wenzell's Methode dargestellten Ecbolin, einem aus dem wässerigen Auszug des Mutterkorn dargestellten Körper, welcher sich auch selbst nach 2jähriger Aufbewahrung noch mit derselben Wirkungsintensität bewährte. Vor Allem machte sich beim Ecbolin, wie bei den guten Ergotin- (Bonjean)-Präparaten, eine characteristische Wirkung auf die Kreislaufs-Organe geltend und zwar bei

Warmblütern ähnlich, wie sie oben bei den Kaltblütern beschrieben wurde. Krämpfe, Verkleinerung des Herzens, mangelhafte Erschlaffung u. s. w., wobei das Herz sich immer in halber Contraction befand, lauter Symptome, welche mit Wahrscheinlichkeit auf eine eigenthümliche Veränderung der Herzmuskelsubstanz zurückzuführen sind. Ferner trat nach Einverleibung der wirksamen Präparate bei Warmblütern stets eine lange andauernde Erhöhung des Blutdrucks nach einem momentanen kurzen Absinken desselben ein unter Verlangsamung der Pulsfrequenz. Die Vagusreizbarkeit erwies sich als sehr schwankend, bei den untersuchten Kaltblütern erlosch dieselbe ganz, bei Warmblütern war dieselbe sehr veränderlich und es machte sich häufig sogar eine grosse Erhöhung der Reizbarkeit geltend, ohne dass sie jedoch gleichen Schritt mit der Zu- und Abnahme dieser Reizbarkeit hielt. Die von verschiedenen Seiten behauptete ausserordentliche Verengerung der Arterien verschiedener Körperregionen, z. B. des Unterleibs, bis zum vollständigen Verschwinden des Lumen konnte vom Vortragenden bis jetzt nicht beobachtet werden; dagegen zeigte sich namentlich bei Kaltblütern eine stärkere Füllung des venösen Kreislaufs sehr deutlich. Jedoch spricht die Erhöhung des Blutdrucks wohl dafür, dass eine Verengung der kleineren Arterien, sei es direct, sei es durch Einwirkung auf das vasomotorische Centrum stattfindet. Diejenigen Arterien, die Vortragender unter dem Mikroskop hinsichtlich der Grösse ihres Lumens zu messen suchte, sowie die Arterien des Augenhintergrundes zeigten sich aber übereinstimmend auf Ergotin erweitert. Die Darmperistaltik und die Bewegungen des nicht schwangeren Uterus waren auf Ergotin und Ecbolin nie wesentlich verstärkt. Die Blase war stets strotzend gefüllt, auch wenn sie unmittelbar vor kurzdauernden Versuchen künstlich entleert worden war. Diejenigen Ergotin-Präparate, welche keine Veränderung in der Herzthätigkeit und im Blutdruck bewirkten, waren auch wirkungslos auf die übrigen Theile des Organismus, und man konnte Thierarten, die schon bei 0,04 Gramm eines wirksamen Präparats starben, enorme Dosen, 1,0—2,0 Gramm, der unwirksamen Präparate in die Jugularvene einspritzen, ohne auch nur das geringste Unbehagen zu machen. Die Thiere lebten noch nach Wochen ohne jede Störung. 2. Spricht Herr Rossbach über die Einwirkung des javanischen Pfeilgiftes Upas antiar auf Warmblüter. Schon früher hatte Herr v. Kölliker an Kaltblütern gezeigt, dass dieses merkwürdige Gift zunächst nur das Herz in Systole tödtet und dass diese Thiere mit vollständig todtem Herzen und sistirtem Kreislauf noch herumspringen, Empfindung und Bewusstsein haben. Es zeigte sich derselbe Befund auch bei Warmblütern, deren Herz ebenfalls schon durch kleinste Gaben (0,001- 0,002 Gramm) unter heftigen Herzkrämpfen getödtet wird, während die übrigen Körperfunctionen, sogar die Athmung, noch eine Zeitlang fortdauert. Vortragender machte auf die Aehnlichkeit der Herzwirkung aufmerksam, die zwischen der Einwirkung des Mutterkorn und des Upas antiar besteht.

An der Debatte betheiligten sich die Herren von Kölliker, Fick und Müller.

XIII. Sitzung am 18. Juli 1874.

Inhalt: von Rinecker: Ob Irrsinn oder Aberglaube? — Emminghaus: über den Hirnschenkelfuss.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Joseph Schneider wird einstimmig als ordentliches Mitglied aufgenommen.

4. Herr von Rinecker berichtet über einen Fall, in welchem es sich um die Entscheidung der Frage handelte, ob bei einer Strafgefangenen, die zur Beobachtung in's Juliusspital gebracht war, Irresein — sei es unter der Form der Melancholie oder der des religiösen Wahnsinns oder der Verrücktheit — vorliege, oder ob vielmehr das ganze Symptomenbild durch einen eingewurzelten und systematisirten Aberglauben hervorgerufen werde? Mehrmonatliche Beobachtung stellte heraus, dass die melancholischen Symptome simulirt waren und dass die abenteuerlichen, grossentheils religiösen Wahnideen, von denen die gedachte Büsserin erfüllt war, nicht als das Erzeugniss einer aus krankhaftem Affekt oder alienirtem Verstandesleben hervorgegangenen Psychose, sondern in der That als die Ausgeburt eines absurden, einen grossen Theil des Gedankengebietes der fraglichen Person einnehmenden Aberglaubens betrachtet werden mussten. Eine für unsere Zeit ganz ungewöhnliche Vernachlässigung der geistigen Ausbildung nebst einer auch sonst verwahrlosten Erziehung (dieselbe konnte weder lesen, noch schreiben, noch rechnen, noch nähen, noch stricken u. s. w.) gab den fruchtbaren Boden ab für das Keimen jener barocken abergläubischen Ideen, die allmählich den gesunden Gedankeninhalt der von Haus aus nichts weniger als bornirten Person überwuchert hatten. Herr v. R. war bemüht, die Differentialdiagnose eines solchen, rein auf Aberglauben beruhenden Wahngebäudes von religiöser Manie, wie von Verrücktheit und gewissen Formen des Schwachsinns zu geben und machte schliesslich darauf aufmerksam, dass wir — wenn wir auch gegenüber dem blinden, albernen und stupiden Aberglauben einer Person, wie der hier in Rede stehenden, Ekel empfinden und uns von dem Anblick von so viel Rohheit wie geistiger und sittlicher Verkommenheit unwillig abwenden — denn doch nie vergessen dürfen, dass auch solch blindem Aberglauben Etwas Allgemeinmenschliches zu Grunde liege und dass der Zug zum Wunderbaren und Uebernatürlichen zu allen Zeiten seine Wurzeln tief eingesenkt hatte in des Menschen Herz!

An der Discussion betheiligt sich Herr Vogt.

4. Herr Emminghaus spricht unter Demonstration zahlreicher Präparate über den Hirnschenkelfuss.

An der Discussion betheiligen sich die Herren von Kölliker und von Rinecker.

XIV. Sitzung am 25. Juli 1874.

Inhalt: Semper: über die Stammverwandtschaft der Wirbelthiere und Ringelwürmer. — Rossbach: Beiträge zur Physiologie des Vagus und über Herbstzeitlose.

1. Herr Semper spricht über die Verwandtschaft der Wirbelthiere und Ringelwürmer.

An der Discussion betheiligt sich Herr Fick.

2. Herr Rossbach bringt Beiträge zur Physiologie des Vagus und spricht ferner über Herbstzeitlose.

XV. Sitzung am 31. October 1874.

Inhalt: Wiedersheim: über den Schädel der Amphibien. — Gerhardt: über Hyperidrosis.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen.

2. Herr Generalarzt Müller wird durch Herrn Schiller als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

3. Vorlage eingelaufener Tauschartikel und Geschenke.

4. Herr Assistenzarzt Dr. Max Malbranc wird durch Herrn Heidenreich als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

5. Herr Stabsarzt Vocke tritt wieder in die Gesellschaft ein

6. Herr Wiedersheim spricht über die vergleichende Anatomie des Schädels der Amphibien. Nach einer gedrängten Darstellung der theils von deutschen, theils von französischen Forschern auf diesem Gebiete erzielten Resultate hebt er hervor, wie namentlich die Ordnung der geschwänzten Amphibien so vieles darbiete, was noch unerforscht und namentlich in phylogenetischem Sinn noch wenig oder gar nicht ausgebeutet worden sei. Gerade in letzterer Beziehung bieten zwei italienische Arten, Salamandrina perspicillata Savi und Geotriton fuscus, die allerwichtigsten Merkmale. Während das letztere, z. B. in den Höhlen von Spezzia häufig vorkommende Thier mit seinen Sphenoidal-Zähnen und seiner niedrigen Schädel-Entwicklung überhaupt sehr bedeutend an den Fisch-Typus erinnert, haben wir in dem Brillensalamander vielleicht oder sogar sehr wahrscheinlich die höchst entwickelte Form aller bis jetzt bekannten Urodelen zu erblicken. Vom Primordialschädel sind nur ganz minimale Spuren erhalten, das ganze Schädelgerüste ist äusserst derb und zeigt als besondere Eigenthümlichkeiten: a) einen vorderen total knöchernen Abschluss der Orbital-Höhle von Seite des Os frontolacrimale; b) einen regelrecht entwickelten Thränen-Nasengang; c) einen knöchernen, vom Hinterende des Frontale zum Tympanicum gespannten Bogen, der die Schläfengrube überbrückt; d) senkrecht absteigende Seitenplatten der Scheitel- und Stirnbeine; e) ein Verhalten der Frontalia principalia, welches sofort an den Reptilien-Schädel erinnert. Dieselben krümmen sich nämlich mit ihrem Vorderende nach abwärts in Form von zwei langen, starkgekrümmten Hakenfortsätzen, welche, die Spitze des Basis-Sphenoids erreichend (gewissermassen als Suspensorium für letzte-

res), die Schädelhöhle nach vorn gegen den Intermaxillar-Raum zum Abschluss bringen. Es erscheint also hier derjenige knorpelige Theil des Schädels vollkommen ausgeworfen, der gewöhnlich einer Lamina cribrosa bei den übrigen Amphibien als gleichbedeutend erachtet wird und es tritt hier ein Verhalten auf, was direct an die Schlangen, Schildkröten und Krokodile erinnert. Auch die Fusswurzelknochen, sowie die Wirbelsäule bieten äusserst interessante Eigenthümlichkeiten, die in einer demnächst erscheinenden Monographie über die Salamandrina perspicillata mit genauer Bearbeitung der verwandten Arten ausführlich zur Besprechung kommen werden. Zum Schlusse sei nur noch erwähnt, dass es dem Vortragenden gelungen ist, den bei Amphibien bis jetzt noch nicht aufgefundenen Canalis incisivus bei allen geschwänzten Amphibien mit unpaarem Zwischenkiefer, also z. B. bei allen unseren deutschen Tritonen-Arten nachzuweisen. Derselbe liegt vor der Oeffnung der Obergaumendrüse hinter dem bezahnten Rand des Zwischenkiefers.

An der Discussion betheiligt sich Herr von Kölliker.

7. Herr Gerhardt spricht über Hyperidrosis und die Beziehungen derselben zu Erkrankungen des Nervensystems, namentlich zu Neuralgieen und zu den Affectionen des Sympathicus und den hierher gehörigen Allgemein-Erkrankungen.

An der Debatte nehmen die Herren Fick, von Kölliker, Stöhr und Rindfleisch Theil.

XVI. Sitzung am 7. November 1874.

Inhalt: Quincke: über electrische Ströme bei ungleichzeitiger Benetzung von Metallen. — Semper: über das Urogenitalsystem der Plagiostomen und Wirbelthiere.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Die Herren Georg Müller und Max Malbranc werden durch Ballotage einstimmig aufgenommen.

3. Herr Stabsarzt Dr. Ulrich Gassner wird durch Herrn Schiller als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

4. Herr Privatdocent Dr. Ludwig Medicus wird durch Herrn Wislicenus und

5. Herr Dr. J. W. Spengel durch Herrn Semper als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

6. Vorlage eingelaufener Werke.

7. Herr Quincke spricht unter einschlägiger Demonstration über das Auftreten electrischer Ströme bei ungleichzeitiger Benetzung von Metallen.

8. Herr Semper spricht über das Urogenitalsystem der Plagiostomen und Wirbelthiere und erläutert seinen Vortrag durch Demonstration von Präparaten und Abbildungen.

An der Discussion betheiligt sich Herr von Kölliker.

XVII. Sitzung am 21. November 1874.

Inhalt: Stöhr: Beiträge zur Pathologie und Therapie der Syphilis. — Rindfleisch: über Angioma melanodes orbitae.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen.

2. Die Herren Gassner, Medicus und Spengel werden durch Ballotage einstimmig als Mitglieder aufgenommen.

3. Herr Dr. Hans Gieroke, Assistent an der zootomischen Anstalt wird durch Herrn von Kölliker als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

4. Herr Assistenzarzt I. Klasse Dr. Karl Paur wird von Herrn Heidenreich als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

5. Vorlegung eingelaufener Werke.

6. Herr Stöhr referirt über die von ihm angestellten Versuche über die Excision von Initialsclerosen.

An der Discussion betheiligen sich die Herren Rindfleisch, v. Welz und Heidenreich.

7. Herr Rindfleisch berichtet über einen Fall von recidivirenden Cavernom der Orbita. Der etwa kirschengrosse, rundliche Tumor hatte sich im Laufe von etwa 2 Jahren im Fettgewebe der Orbita sinistra nach aussen und hinten vom Bulbus entwickelt. Der Bulbus war nach innen und oben luxirt, konnte aber durch sanften und anhaltenden Druck fast völlig reponirt werden. Die Diagnose Cavernoma orbitae wurde hierdurch vorläufig festgestellt und durch die anatomische Untersuchung des ohne Schwierigkeit herausgeschälten Tumors bestätigt. Indessen fiel sofort eine eigenthümlich rauchgraue Färbung der Schnittfläche auf. Das Mikroskop führte dieselbe zurück auf eine Pigmentirung der tafelförmigen platten Epithelzellen, welche die Bluträume auskleideten, und der mit diesen in Contiguität stehenden Bindegewebskörperchen des fibrösen Parenchymes. Auch waren bereits in der ersten Geschwulst kleine Haufen von Rundzellen vorhanden, welche namentlich an den Knotenpunkten des bindegeweblichen Balkennetzes ihren Sitz hatten. Man war daher schon auf einen etwas ungewöhnlichen Verlauf vorbereitet, als nach Verlauf von $^3/_4$ Jahren ein Recidiv eintrat. Auch das Recidiv, welches wieder ohne operative Schwierigkeiten entfernt werden konnte, war ein Cavernom, aber es enthielt bis erbsengrosse melanotisch sarcomatöse Knoten. Von da ab traten multiple Melanosarcome in der ganzen Orbita auf und unterschied sich der Fall nicht weit von einer bösartigen Melanose. Tod nach $1^1/_2$ Jahren. Metastase im Gehirn und in den Lymphdrüsen.

An der Discussion nimmt Herr Helfreich Theil.

XVIII. Sitzung am 28. November 1874.

Geschäftssitzung. Wahlen.

Die in dieser Sitzung gefassten Beschlüsse, sowie das Ergebniss der Wahlen finden sich in dem beigedruckten Jahresbericht des ersten Vorsitzenden.

Jahresbericht

für das

Gesellschaftsjahr 1874

vorgelegt von

A. Kölliker.

Am Schluss des vorigen Jahres zählte die Gesellschaft:

ordentliche einheimische Mitglieder	. . . .	94
ordentliche auswärtige „	. . . .	59
correspondirende „	. . . .	75.

Ausgetreten sind wegen Wohnortsveränderung:

1. Dr. Oscar Brefeld,
2. Dr. Ferdinand Braun, Assistent am physicalischen Institute,
3. Dr. Theodor Eimer, Privatdocent,
4. Dr. Theodor Hauser, Assistent am pathologisch-chemischen Institute,
5. Professor Peter Müller,
6. Dr. Peter Reuss,
7. Dr. Franz Riegel, Privatdocent,
8. Dr. Fr. Nies, Privatdocent,
9. Dr. Carl Prantl, Privatdocent (auf 1 Jahr beurlaubt).

In die Reihe der auswärtigen Mitglieder sind laut bestimmt abgegebener Erklärung übergetreten:

1. Dr. Friedrich Nies, Professor in Hohenheim,
2. Professor Peter Müller in Bern,
3. Professor Dr. Eimer in Darmstadt.

Neu eingetreten sind in diesem Jahre:

1. Dr. Max Flesch, Assistent an der Anatomie,
2. Dr. Hermann Emminghaus, Privatdocent,
3. Dr. phil. et theol. Fr. Mook,
4. Dr. Ottmar Angerer, chir. Assistent im Juliusspitale,
5. Georg Gerst, k. b. Assistenzarzt,

6. Dr. Ed. Rindfleisch, k. Hofrath und Professor,
7. Dr. Joseph Schneider, Zahnarzt,
8. Dr. Georg Müller, Generalarzt,
9. Dr. Max Malbranc, k. Assistenzarzt,
10. Dr. Ulrich Gassner, k. Stabsarzt,
11. Dr. J. W. Spengel, Assistent am zool.-zoot. Institute,
12. Dr. Ludwig Medicus, I. Assistent am chem. Laboratorium und Privatdocent,
13. Dr. Hans Gierke, Assistent am Institute für Mikroscopie, vergl. Anatomie und Embryologie,
14. Dr. Carl Paur, k. Assistenzarzt I. Cl.

Wiedereingetreten sind die früheren Mitglieder:

1. Dr. Andr. Rosenberger, approbirter Arzt,
2. Dr. Carl Vocke, Stabsarzt.

Von correspondirenden Mitgliedern haben wir durch den Tod verloren:

1. Professor von Lindwurm in München,
2. Professor J. A. L Quetelet in Brüssel,

Neu aufgenommen wurden als correspondirende Mitglieder:

1. Professor Panceri in Neapel,
2. Professor Riccardo Felici in Pisa,
3. Dr. Tomaso Senise in Neapel,
4. Dr. F. C. Noll in Frankfurt a. M.
5. Dr. Mayer in Heilbronn.
6. Marchese G. Doria in Genua,
7. Professor Pietro Pavesi in Genua.

Somit zählen wir jetzt:

Einheimische ordentliche Mitglieder	101,
auswärtige " "	62,
correspondirende Mitglieder	80.

Sitzungen wurden im verflossenen Jahre 18 gehalten und trugen in denselben vor:

I. Aus dem Gebiete der Naturwissenschaften mit Inbegriff der vergleichenden Anatomie:

Brefeld — Ueber die Methoden zur Untersuchung der Pilze,
— Ueber Alkohol-Gährung,
Eimer — Versuche über die Theilbarkeit der Quallen,
Kölliker — Ueber die Umbellula Thomsonii,
Quincke — Ueber electrische Ströme bei ungleichzeitiger Benetzung von Metallen,
Sachs — Ueber die Descendenztheorie,
Semper — Ueber die Entwicklung der Eizellen und Eifollikel in dem Thierreiche nach den Untersuchungen seines Schülers Dr. H. Ludwig,
— Ueber das Urogenitalsystem der Plagiostomen und Wirbelthiere,
Wiedersheim — Ueber den Schädel der Amphibien, insonderheit denjenigen der Salamandrina perspicillata.
Wislicenus — Ueber die Constitution der phosphorigen Säure nach den Untersuchungen seines Schülers Zimmermann.

II. Aus dem Gebiete der Medicin.

Bäuerlein — Ueber ein Melanosarcom im Auge,
Emminghaus — Ueber Verfolgungswahn,
— Ueber den Hirnschenkelfuss,
Fick — Ueber die Herzbewegung,
Gerhardt — Fall von Pulmonalisstenose,
— Ueber Morbus Addisonii,
— Temperaturbeobachtungen bei verschiedenen Krankheiten,
— Ueber Borelli's Abhandlung über interstitielle Hepatitis,
— Ueber Hyperidrosis,
Gierke — Leber das Respirationscentrum in der Medulla oblongata,
Kölliker — Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere,
Mook — Ueber Paracelsus,
P. Müller — Ueber Abdominaltumoren,
Rindfleisch — Angioma melanodes orbitae,
— Entstehung der Lungencavernen,
Rinecker — Ueber hereditäre und congenitale Syphilis,
— Ob Irrsinn ob Aberglaube?
Rossbach — Antagonismus der Gifte,
— Grundwirkung der Alkaloide,
— Physiologie der Herzbewegung,
— Ueber Mutterkorn,
— Ueber Upas antiar,
— Physiologie des Vagus,
— Ueber die Herbstzeitlose,
Stöhr — Zur Pathologie und Therapie der Syphilis,
— Ueber das einfache Magengeschwür.

An viele dieser Vorträge reihten sich Discussionen, Demonstrationen von Kranken und Präparaten aller Art, wie namentlich an die der HH. Brefeld, Bäuerlein, Flesch, Gerhardt, Gierke, Emminghaus, Quincke, Rinecker, Rindfleisch, Semper und Wiedersheim.

Von unseren Verhandlungen sind in diesem Jahre erschienen: Bd. V Heft 4, Bd. VI., Bd. VII., Bd. VIII Heft 1—2.

Der Tauschverkehr nahm auch in diesem Jahre seinen regelmässigen Fortgang und stehen wir zur Zeit mit 136 Akademien und Gesellschaften (5 mehr als im Vorjahre) in Verbindung, von denen in diesem Jahre 104 uns mit Zusendungen bedachten. Die neueren Verbindungen sind:

1. Société anatomique de Paris;
2. Conseil de Salubrité publique à Liège;
3. Centralblatt für Chirurgie in Leipzig;
4. Il nuovo Cimento, Giornale di fisica etc. in Pisa;
5. Archives du Musée Teyler in Haarlem;
6. Société de Botanique de Luxembourg.

Von unserer Seite haben alle Gesellschaften, mit denen wir tauschen, regelmässig unsere Verhandlungen bekommen.

Der Ausschuss hielt in diesem Jahre 6 Sitzungen und beschäftigte sich in denselben vorzüglich mit der Regelung der Finanzverhältnisse, resp. der Bezahlung einer grossen an die Stahel'sche Buchhandlung seit Jahren aufgelaufenen Schuld und dann mit der Feier des 25jährigen Jubiläums der Gesellschaft. Mit der Buchhandlung Stahel wurden folgende neue Verabredungen getroffen:

1. Es sollen jährlich nicht mehr als 2 Bände von höchstens 20 Bogen veröffentlicht werden, an welchen die Buchhandlung wie bisher jährlich 100 fl. für Tafeln bezahlt.
2. Die Separatabdrücke übernimmt in Zukunft die Gesellschaft, und erhält jeder Autor bei Abhandlungen ohne Tafeln 100 Ex., bei solchen mit Tafeln in der Regel 50 Exemplare.

Ferner beschloss der Ausschuss noch, dass die Gesellschaft für Tafeln jährlich als Regel 80 fl. verausgaben solle und dass Ausnahmen hiervon nur auf besonderen Beschluss des Ausschusses stattfinden können.

Am 8. Dezember fand das 25jährige Jubiläum der Gesellschaft statt und wurde dasselbe gefeiert:

1. Durch eine in der Aula der Universität gehaltene Festrede des Vorsitzenden A. Kölliker, welche in den Verhandlungen im Drucke erscheinen wird.
2. Durch eine Festschrift des Vorsitzenden betitelt:
   Ueber die Pennatulide Umbellula und 2 neue Typen der Alcyonarien. Mit 2 photographischen Tafeln. Würzburg bei Stahel. 1874.
3 Durch ein Festessen im Hotel zum Schwan.

Zu diesen Acten waren Einladungen ergangen:

1. an alle deutschen und einige auswärtige gelehrte Gesellschaften, mit denen wir tauschen;
2. an viele auswärtige und correspondirende Mitglieder;
3. an den commandirenden General des II. Armeecorps v. Maillinger Excellenz, den Herrn Regierungspräsidenten Grafen Luxburg, die Herren Regierungsdirectoren, den Herrn Bürgermeister, den Herrn Director des Juliusspitals, den Herrn Rector, den Senat und alle Facultäten der Universität, sowie an alle Freunde der Gesellschaft.

Während des Festessens liefen Beglückwünschungsschreiben und Telegramme ein:

1. Von den Akademien und gelehrten Gesellschaften in Breslau, Bonn, Bern, Brünn, Berlin (phys. Gesellsch.), Berlin (med. Gesellschaft), Bamberg, Cöln (niederrhein. Gesellschaft), Carlsruhe, Danzig, Erlangen, Freiburg i. Br., Frankfurt a. M. (phys. Verein), Frankfurt a. M. (ärztl. Verein), Fulda, Görlitz, Heidelberg, Hanau, Innsbruck, Königsberg, München, Wiesbaden, Wien (k. Academie), Wien (geol. Reichsanstalt), Zürich.

2. Von auswärtigen und correspondirenden Mitgliedern und zwar von den Herren: De Bary, Kundt und Recklinghausen in Strassburg, Köster in Bonn, Virchow in Berlin, Spiegelberg in Breslau, Bamberger in Wien, Bruch in Offenbach, P. Müller in Bern, Hjelt in Helsingfors, Saemisch in Bonn, Pollitzer in Wien, Thiersch in Leipzig, Hirsch in Berlin, Schenk in Leipzig, Biermer in Breslau, Niemeyer in Magdeburg, Klinger, v. Pettenkofer und Ullersperger in München.

Allen diesen Herren und Gesellschaften sprechen wir hiemit unseren herzlichsten und verbindlichsten Dank aus mit dem Wunsche, dass die bestehenden persönlichen und anderweitigen freundschaftlichen Beziehungen stets ungetrübt fortdauern mögen.

In der letzten Sitzung des Jahres wurden folgende Geschäfte erledigt:

I. Aenderungen der Statuten:

1. Es wird beschlossen, dass der jeweilige Quästor neben dem I. Secretär eo ipso Mitglied des Redactionsausschusses sein solle.

2. Ferner wird beschlossen, das Eintrittsgeld auf 10 Mark und die Jahresbeiträge ebenfalls auf 10 Mark zu erhöhen.

II. Rechenschaftsbericht.

Der Quästor Herr von Rinecker legt den Rechenschaftsbericht pro 1874 vor, der von der Gesellschaft genehmigt wird.

Derselbe ergiebt

A. Gesammt-Einnahme im Jahre 1874:

Aktiver Kassarest vom Jahre 1873	232 fl. 16 kr.
Semestralbeiträge im Jahre 1874	394 fl. — kr.
Eintrittsgelder	30 fl. — kr.
Zins-Einnahme von Kapitalien der Gesellschaft	69 fl. 4 kr.
Verkauf von Obligationen (1 St. bayer. Ostbahn u. 1 bayer. Prämienloos)	432 fl. 47 kr.
Summa	1158 fl. 7 kr.

B. Gesammt-Ausgaben im Jahre 1874:

Die Summa sämmtlicher Ausgaben beträgt	934 fl. 57 kr.
Aktiver Kassarest am Schlusse des Gesellschaftsjahres 1874	223 fl. 10 kr.
Noch vorhandenes Kapital-Vermögen der Gesellschaft:	
4 St. Lombard. Venet. Südbahn-Prioritäten zum Cours von 50 berechnet	466 fl. 40 kr.
Stammantheil bei der Würzburger Volksbank	424 fl. — kr.
	890 fl. 40 kr.

III. Jubiläum.

Es wird beschlossen, den IX. Band der Verhandlungen Neue Folge durch besonderen Titel als Jubiläumsband zu bezeichnen und in denselben nur Arbeiten von Mitgliedern aufzunehmen.

IV. Wahlen.

Es werden gewählt für das Jahr 1875:

Zum 1. Vorsitzenden Herr Gerhardt;
„ 2. „ Herr Quincke;
„ 1. Secretair Herr Emminghaus;
„ 2. „ Herr Rosenthal;
„ Quästor Herr Rinecker;
„ 3. Mitglied der Redactions-Commission Herr Rossbach.

Verzeichniss

der

im XXV. Gesellschaftsjahre (vom 8. Dec. 1873 bis dahin 1874) für die physikalisch-medicinische Gesellschaft eingelaufenen Werke.

I. Im Tausche.

1. Von der k. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin: Monatsberichte 1873 Sept.—Dec., 1874 Januar—August. 8⁰.
2. Von dem botan. Vereine der Provinz Brandenburg in Berlin: Verhandlungen XIV. und XV. Jahrgang. 1872 und 1873. 8⁰.
3. Von der medicinischen Gesellschaft in Berlin: Verhandlungen aus den Jahren 1871, 1872 und 1873. Herausgegeben von dem Vorstand der Gesellschaft. Bd. IV. Berlin 1874. 8⁰.
4. Von der physicalischen Gesellschaft in Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1869. XXV. Jahrg., redig. v. Dr. B. Schwalbe. Berlin 1873—74. 8⁰.
5. Von dem naturhistorischen Vereine der preussichen Rheinlande und Westphalens in Bonn: Verhandlungen 1872. (29. Jahrgang) 2. Hälfte. 1873 (30. Jahrgang) 1. Hälfte.
6. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Bremen: Abhandlungen III. Band 4. Heft und IV. Band 1. Heft. — Ferner; Tabellen über den Flächeninhalt des bremischen Staates etc, im Jahre 1872. Bremen 1873. 4⁰.
7. Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau: 50. und 51. Jahresbericht 1872 und 1873. — Abhandlungen, Abtheilung für Naturwissenschaft und Medicin 1872/73; philosophisch-historische Abtheilung 1872/73 und 1873/74. gr. 8⁰.
8. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Carlsruhe: Verhandlungen VI. Heft. Carlsruhe 1873. 8⁰.
9. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Chemnitz: Vierter Jahresbericht 1872. Chemnitz 1872. 8⁰.
10. Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig: Schriften, neue Folge. III. Bd. 2. Heft. Danzig 1873. gr. 8⁰.
11. Von der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden: Jahresbericht Oct. 1872—Juni 1873 und Oct. 1873—Juni 1874. Dresden. 8⁰.

12. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden: Sitzungsberichte 1873 April—Dec. 1874 Jan.—März. Dresden 8⁰.
13. Vom niederrheinischen Verein für öffentliche Gesundheitspflege in Düsseldorf. Correspondenzblatt Bd. II Nr. 22—24. Bd. III Nr. 1—12. Cöln. Fol.
14. Von der physicalisch-medicinischen Societät in Erlangen: Sitzungsberichte 5. Heft. Nov. 1872 bis Aug. 1873. Erlangen 1873. 8⁰.
15. Von der Redaction der klinischen Monatblätter für Augenheilkunde in Erlangen: XI. Jahrg. 1873 Oct.—Dec. XII. Jahrg. 1874 Januar—September.
16. Von dem ärztlichen Vereine in Frankfurt a/M.: Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens, Krankenanstalten und öffentlichen Gesundheitsverhältnisse der Stadt Frankfurt a/M. XVII. Jahrg. 1873. Frankfurt a/M. 1874. 8⁰. — Ferner: Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt im Jahre 1873. Frankfurt a/M. 1874. 4⁰.
17. Von der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt: Abhandlungen IX. Bd. 1. und 2. Heft. Mit 12 Tafeln. Frankfurt a/M. 1873. 4⁰. — Bericht über die Senckenberg'sche naturf. Ges. 1872—73. Frankfurt a/M. 1873. 8⁰.
18. Von der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a/M.: Der zoologische Garten, Zeitschrift etc. XIV. Jahrg. 1873. Nr. 7—12. Juli—Dec. 73.
19. Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B.: Berichte über die Verhandlungen Bd. VI. Heft 2 und 3. Freiburg 1873. 8⁰.
20. Von der k. Societät der Wissenschaften in Göttingen: Nachrichten aus den Jahren 1873 Nr. 25—30. 1874 Nr. 1—17. Göttingen. kl. 8⁰.
21. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Neuvorpommern und Rügen in Greifswalde: Mittheilungen, red. von Dr. Th. Marsson, 5. und 6. Jahrgang. Berlin 1873—74. 8⁰.
22. Von der naturforschendenen Gesellschaft in Halle: Abhandlungen XIII. Band 1. Heft. Halle 1873. 4⁰. — Bericht über die Sitzungen im Jahre 1873. 4⁰.
23. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, red. von Dr. C. G. Giebel. Neue Folge. Bd. VIII und IX. (Der ganzen Reihe 42. und 43. Bd.) Berlin 1873 und 1874. 8⁰.
24. Von dem naturhistorisch-medicinischen Vereine in Heidelberg: Verhandlungen neue Folge. I. Bd. 1. Heft. Heidelberg 1874. 8⁰.
25. Von dem Centralblatte für Chirurgie in Leipzig, herausgegeben von Lesser, Schede und Tillmanns. I. Jahrg. 1874 Nr. 1—36. Leipzig. 8⁰.
26. Von der k. säch. Gesellsch d Wissensch. zu Leipzig: Berichte über die Verhandlungen etc. Mathematisch-physische Klasse 1872 III. und IV. Heft. 1873 1, und 2. Heft. Ferner: Schulze Elemente des ersten Cometen v. J. 1830. Leipzig 1873. 8⁰. — Abhandlungen Bd. X Nr. 6. Neumann Carl, über die den Kräften elektrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. Leipzig 1873. gr. 8⁰.
27. Von dem Centralvereine deutscher Zahnärzte: Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. XIV. Jahrg. 1874. Leipzig 1874. 8⁰.
28. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Magdeburg: Abhandlungen 3. und 4. Heft. Magdeburg 1872—73. 8⁰. — I., II. und III. Jahresbericht, 1871, 1872 und 1873. Magdeburg. kl. 8⁰.
29. Von der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg: Sitzungsberichte 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873. Marburg. 8⁰.

30. Von dem Vereine der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv, 27. Jahr 1873. Neubrandenburg 1873. 8⁰.
31. Von der k. bayer. Akademie der Wissenschaften zu München: Abhandlungen XI. Bd. 2. und 3. Abth. München 1873 und 1874. 4⁰. — Sitzungsberichte der mathemat.-physic. Klasse 1872 Heft 3. 1873 Heft 1—3. 1874 Heft 1. — Verzeichniss der Mitglieder. 1873. München. 4⁰. — Ferner academische Reden von Beetz, v. Bischoff, v. Pettenkofer und Vogel. München. 4⁰. (s. weiter unten im Verzeichnisse der Geschenke.)
32. Von der Redaction des ärztl. Intelligenzblattes in München: 1873 Nr. 49—53 1874 Nr. 1—48.
33. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine Philomathia in Neisse: 18. Jahresbericht vom April 1872 bis zum Mai 1874. 8⁰.
34. Vom Vereine für Naturkunde in Offenbach: 13. und 14. Jahresbericht 1871/72 und 1872/73. Offenbach. 8⁰.
35. Von dem zoologisch-mineralogischen Vereine in Regensburg: Correspondenzblatt. 27. Jahrgang. Regensburg 1873. 8⁰.
36. Von der Gazette médicale de Strasbourg: 1874 Nr. 1—12. 4⁰.
37. Vom Vereine für vaterländische Naturkunde in Stuttgart: Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. XXX. Jahrgang, 1874. Stuttgart. 8⁰.
38. Von dem historischen Vereine für Unterfranken und Aschaffenburg in Würzburg: Archiv XXII. Bd. 2. und 3. Heft. Würzburg 1874. 8⁰.
39. Von dem polytechnischen Vereine in Würzburg: Gemeinnützige Wochenschrift 23. Jahrgang 1873 Nr. 48—52. 24. Jahrgang 1874 Nr. 1—48.
40. Vom Vereine für Naturkunde in Zwickau: Jahresbericht 1873. Zwickau 1874. 8⁰.
41. Von dem naturforschenden Vereine in Brünn: Verhandlungen XI. Bd. 1872. Mit 2 Tafeln. Brünn 1873. 8⁰.
42. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Graz: Mittheilungen, Jahrg. 1873. Mit 6 Tafeln. Graz 1873. 8⁰.
43. Von dem naturwissenschaftlich-medicinischen Vereine in Innsbruck: Berichte IV. Jahrg. 1. und 2. Heft. Innsbruck 1874. 8⁰.
44. Von dem naturhistorischen Landesmuseum in Klagenfurt: Jahrbuch, herausgegeben von J. L. Carnaval. XI. Heft mit 3 Tafeln und 2 Karten. Klagenfurt 1873. 8⁰.
45. Von der medicinisch-chirurgischen Presse in Pest: 1873 Nr. 49—52 1874 Nr. 1—48.
46. Von der k. ungarischen geologischen Anstalt in Pest: Mittheilungen I. Bd. 3. Lief. II. Bd. 2. und 3. Lief. Pest. gr. 8⁰. — Ferner: Wiener Weltausstellnngs-Cataloge (s. im Verzeichniss der Geschenke.)
47. Von dem ärztlichen Correspondenzblatte für Böhmen in Prag: Nr. 9—20 (Dec. 1873 bis Nov. 74.) Prag. gr. 8⁰. — Ferner: Medicinal-Schmatismus in Böhmen. (s. im Verzeichniss der Geschenke.)
48. Von dem Vereine für Naturkunde in Pressburg: Verhandlungen, neue Folge, 2. Heft. Jahrg. 1871—72. Pressburg 1874. 8⁰.
49. Von der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien: Sitzungsberichte, mathemat. nuturwissensch. Klasse. 1872. I. Abth. Nr. 6—10. II. Abth. Nr. 6—10. III. Abth. Nr. 6—10. 1873 I. Abth. Nr. 1—7. II. Abth. Nr. 1—7. III. Abth. Nr. 1—5. Wien. gr. 8⁰.
50. Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien: Jahrbuch XXIII. Bd. 1873

Heft 3 und 4. XXIV. Bd. 1874 Heft 1 und 2. — Verhandlungen 1873 Nr. 11—18. 1874 Nr. 1—11. Wien. gr. 8⁰.

51. Von dem k. k. Thierarznei-Institut in Wien: Oesterreichische Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. 40. Bd. 2. Heft. 41. Bd. 1. und 2. Heft. 43. Bd. 1. Heft. Wien 1873. 1874. 8⁰.

52. Von der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien: Mittheilungen 1873 XVI. Bd. Wien 1874. 8⁰.

53. Von der k. k. Ges. der Aerzte in Wien: Medicinische Jahrbücher 1872 I. Heft. 1873 III. und IV. Heft. 1874 I. Heft. Wien. 8⁰.

54. Von der medicinisch-chirurgischen Rundschau in Wien: 1873 Nov. und Dec. 1874 Jan.—Oct. Wien. 8⁰.

55. Von der anthropologischen Gesellschaft in Wien: Mittheilungen II. Bd. Nr. 2 und 7. III. Bd. Nr. 7—10. IV. Bd. Nr. 1—6. Wien. 8⁰.

56. Von dem Lesevereine deutscher Studenten in Wien: Jahresbericht für das III. Vereinsjahr 1873—74. Wien 1874. 8⁰.

57. Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel: Verhandlungen VI. Thl. 1. Heft. Basel 1874. 8⁰.

58. Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft: Verhandlungen in der 56. Jahresversammlung zu Schaffhausen im August 1873. Schaffhausen 1874. 8⁰.

59. Von der naturforschenden Gesellschaft in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1873. Mit 14 Tafeln. Bern 1874. 8⁰.

60. Von der naturforschenden Gesellschaft in Chur: Jahresbericht, neue Folge, XVII. Jahrg. 1872—73. Chur 1873. 8⁰.

61. Von der Société de Physique et d'histoire naturelle de Gèneve: Mémoires T. XXIII. Seconde Partie. Genève 1873—74. 4⁰.

62. Von der Société vaudoise des sciences naturelles de Lausanne: Bulletin Vol. IX Nr. 55. (1866.) Vol. X Nr. 65 (1871) Vol. XII. Nr. 71, 72, 73. (1873. 74.) Lausanne. 8⁰.

63. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen: Bericht über die Thätigkeit derselben während des Vereinsjahrs 1872/73. St. Gallen 1874. 8⁰.

64. Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich: Vierteljahrsschrift, redig. von Dr. Rudolf Wolf. XVII. Jahrg. 1872 Heft 1—4. XVIII. Jahrg. 1873. Heft 4. XIX. Jahrg. 1874. Heft 1. Zürich 8⁰.

65. Von der Royal Society of London: Philosophical Transactions Vol. 163. p. I. und II. London 1874. 4⁰. — Proceedings, Vol. XXI. Nr. 146. 147. Vol. XXII. Nr. 148—150. London. 8⁰. — The Royal Society 30. Nov. 1873. London. 4⁰. — Klein E., the Anatomy of the lymphatic system. I. London 1873. 8⁰.

66. Von der Linnean society of London: The Transactions Vol. XXVIII. 3—4. Vol. XXIX. 2. Vol. XXX. 1. London 1873. 74. 4⁰. — Journal, Zoology Vol. XI. Nr. 55—56. XII. Nr. 57. Botany Vol. XIII. Nr. 68—72. Vol. XIV. Nr. 73—76. London. 8⁰. — Proceedings session 1872—73. 8⁰. — List of the Linn. soc. 1872—73. 8⁰. — Additions to the library 1871/72. 1872/73. 8⁰.

67. Von der Chemical Society of London: Journal, new series Vol. XI. 1873. Dec. Vol. XII. 1874 Jan.—Nov. London. 8⁰.

68. Vom British medical Journal in London: 1873 Nr. 675—678. 1874 Nr. 679—726

69. Von the medical Record of London: Vol. I. 1873 Nr. 49—52. Vol. II. 1874 Nr. 53—100.

70. Von the literary and philosophical society in Manchester: Mèmoirs, 3. series.

Vol. IV. 1871. Manchester. 8⁰. — Proceedings Vol. VIII bis XII. 1868/69 bis 1872/73. Manchester 8⁰.

71. Von der société des sciences physiques et naturelles zu Bordeaux: Mémoires T. IX. 2. T. X. 1. Paris et Bordeaux 1874. gr. 8⁰.

72. Von der société des sciences naturelles zu Cherbourg: Mèmoires T. XVII und XVIII. Paris 1873 et 74. 8⁰. — Catalogue de la Bibliothéque. Cherbourg 1873. 8⁰.

73. Von der société anatomique de Paris: Bulletin 1872, 1873, 1874, Jan. Febr. Paris. 8⁰.

74. Von der k. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam: Verslagen en Mededeelingen, Naturkunde. 2. Serie Bd. VII. Letterkunde (2. Serie.) Bd. III. Amsterdam 1873. 8⁰. — Jaarboek 1872. gr. 8⁰. — Processen-Verbaal etc. 1872/73. 8⁰. — Esseiva Petri, gaudia domestica. Amsterdam 1873. 8⁰.

75. Vom Bureau scientifique central nèerlandais zu Harlem: Archives du Musée Teyler. Vol. I. Heft 2, 3, 4. Vol. II. Heft 1—4. Vol. III. Heft 1—4. Harlem 1867—1874. gr. 8⁰.

76. Von der Academie royale de Médecine de Belgique zu Brüssel: Bulletin 1873. (T. VII.) Nr. 8—11. 1874 (T. VIII) Nr. 1—8. Bruxelles. 8⁰. — Mémoires courronnés, T. II. 1. 2. Brux. 1873. 8⁰. — Mémoires des Concours. T. VIII. 1. Brux. 1874. 4⁰.

77. Von der Academie royale des sciences de Belgique zu Brüssel: Bulletins 1873 T. XXXV. et XXXVI. 1874 T. XXXVII. Brux. 8⁰. — Annuaire. 1874. Brux. kl. 8⁰.

78. Von dem Conseil de salubrité publique zu Lüttich: Annales T. VI. Heft 3. Lüttich 1873. 8⁰. — Compte rendu 1873. Liège 1874. 8⁰.

79. Von der società italiana di scienze naturali in Mailand: Atti Vol. XV. 1872/73 Heft 3—5. Vol. XVI. 1873/74 Heft 1. 2. Milano. 8⁰.

80. Von „Il nuovo Cimento" Giornale di fisica etc. in Pisa: Seria 2. T. XI. 1874 Jan. bis Aug. Pisa. 8⁰.

81. Vom Istituto di scienze lettere ed arti zu Venedig: Atti Seria 4. T. II. 1872/73 Heft 7—10. T. III. 1873/74 Heft 1—6. Venezia. 8⁰.

82. Von der k. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen: Oversigt 1873. 1—3. 1874. 1. Kopenhagen. 8⁰.

83. Von der medicinischen Gesellschaft in Christiania: Norsk Magazin 1873 Nr. 12. 1874 Nr. 1—11. Christiania. 8⁰.

84. Von der Gothländischen Carls-Universität Lund: Acta VIII. Bd. 1871. IX. Bd. 1872. — Lunds Universitets-Biblioteks Accessions-Katalog. 1872. 1873. Lund. 8⁰.

85. Von der schwedischen Gesellschaft der Aerzte in Stockholm: Hygiea, 35. Band 1873. Nov.—Dec. 36. Bd. 1874 Jan.—Oct. Stockholm 8⁰.

86. Von dem Nordiskt medicinsk Arkiv: 1873 Bd. V. 3. und 4. Heft. 1874 Bd VI. 1. bis 3. Heft. Stockholm. 8⁰.

87. Von der medicinischen Gesellschaft in Dorpat: Dorpater medicinische Zeitschrift Bd. IV. 3. und 4. Heft. Bd. V. 1. bis 3. Heft. Dorpat 1873 u. 74. 8⁰.

88. Von der kais. naturforschenden Gesellschaft in Moskau: Bulletin 1873. Nr. 2. 3, 4. 1874 Nr. 1. Moskau 8⁰.

89. Von der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher in Odessa: Zeitschrift Bd. II. Lief. 1. Odessa 1873. gr. 8⁰.

90. Von der kais. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg: Bulletin T. XVIII, Nr. 3, 4, 5. T. XIX. Nr. 1, 2, 3. St. Petersburg 1873 1874. Fol. — Repertorium für Meteorologie Bd. III. St. Petersb. 1874. gr. 4⁰.

91. Von der pharmaceutischen Zeitschrift für Russland in St. Petersburg: T. XII 1873 Nr. 14—17. 24. T. XIII 1874 Nr. 1, 3—7. St. Petersburg. 8⁰.
92. Von der Boston society of natural history: Memoirs Vol. III. p. II. Nr. 2, 3, 4. Vol. III. p. III. Nr. 1. 2. Boston. 4⁰. — Proceedings Vol. XV. 1872/73. compl. — Vol. XVI. 1. 2. Boston. 8⁰.
93. Von der Academy of arts and sciences in Boston: Proceedings Vol. VIII. S. 409—680. (Schluss.) Boston und Cambridge 1873. gr. 8⁰.
94. Von the Connecticut Academy of arts and sciences zu New-Haven: Transactions Vol. II. p. 2. New-Haven 1873. 8⁰.
95. Von der Academy of natural sciences in Philadelphia: Proceedings 1873. Philad. 1873. gr. 8⁰.
96. Von dem Essex Institute zu Salem: Bulletin Vol. IV. 1872. Vol. V. 1873. Salem 8⁰.
97. Von der Academy of science zu St. Louis: The Transactions Vol. III. Nr. 1. St. Louis 1873· 8⁰.
98. Von der Smithsonian Institution zu Washington: Annual Report 1871. Wash. 1873. 8⁰. — idem 1872. Wash. 1873. 8⁰. — Miscellaneous Collections Vol. X. Wash. 1873. 8⁰.
99. Von der société de Botanique zu Luxemburg: Recueil des Mémoires. Nr. 1. 1874. Luxemburg 1874. 8⁰.

Bemerkung. Folgende Akademien, Vereine, Gesellschaften und Redactionen haben im abgelaufenen Jahre nichts eingesandt:

1. Die naturforschende Gesellschaft des Osterlandes zu Altenburg. 2. Die naturforschende Gesellschaft zu Bamberg. 3. Der Verein für Naturkunde zu Cassel 4. Die société d'histoire naturelle zu Colmar. 5. Der Verein für Geschichte und Naturgeschichte in Donauoschingen. 6. Der physicalische Verein von Frankfurt a/M. 7. Der Verein für Naturkunde in Fulda. 8. Die naturforschende Gesellschaft in Görlitz. 9. Die Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau. 10. Die naturhistorische Gesellschaft in Hannover. 11. Die k. physicalisch-öconomische Gesellschaft in Königsberg. 12. Die société des sciences médicales in Luxemburg. 13. Die „Pollichia" in der bayer. Pfalz. 14. Die naturhistorische Gesellschaft in Nürnberg. 15. Der naturhistorische Verein in Passau. 16. Der Verein für Naturkunde in Wiesbaden. 17. General Board of Health in London. 18. Royal Institution of Great Britain in London. 19. Die zoologische Gesellschaft in Amsterdam. 20. Die société royale des sciences in Lüttich. 21. Istituto lombardo die scienze e lettere zu Mailand. 22. Die Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania. 23. Die k. Friedrichs-Universität in Christiania. 24. Die k. schwedische Akademie der Wissenschaften in Stockholm. 25. Die finnische Gesellschaft der Aerzte in Helsingfors. 26. Die finnische Gesellschaft der Wissenschaften zu Helsingfors. 27. The Academy of sciences zu Chicago. 28. The Ohio State Agriculture society zu Columbus. 39. Surgeon's General Office zu Washington. 30. Department of Agriculture zu Washington.

II. Als Geschenke.

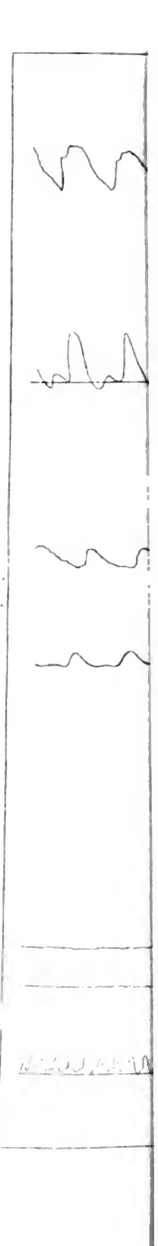
1. von den Herren Verfassern; 2. von den Mitgliedern der Gesellschaft: Biermer in Breslau, Niemeyer in Magdeburg, Wild in St. Petersburg und Endres, Diruf, Gerhardt, v. Kölliker, Rosenthal und Vogt dahier; 3. von der Verlagsbuchhandlung Ferd. Enke in Erlangen, welche auch im abgelaufenen Jahre aus ihrem reichen medicinischen Verlage der Gesellschaft eine zahlreiche Collection mit dankenswerther Liberalität zur Verfügung gestellt hat.

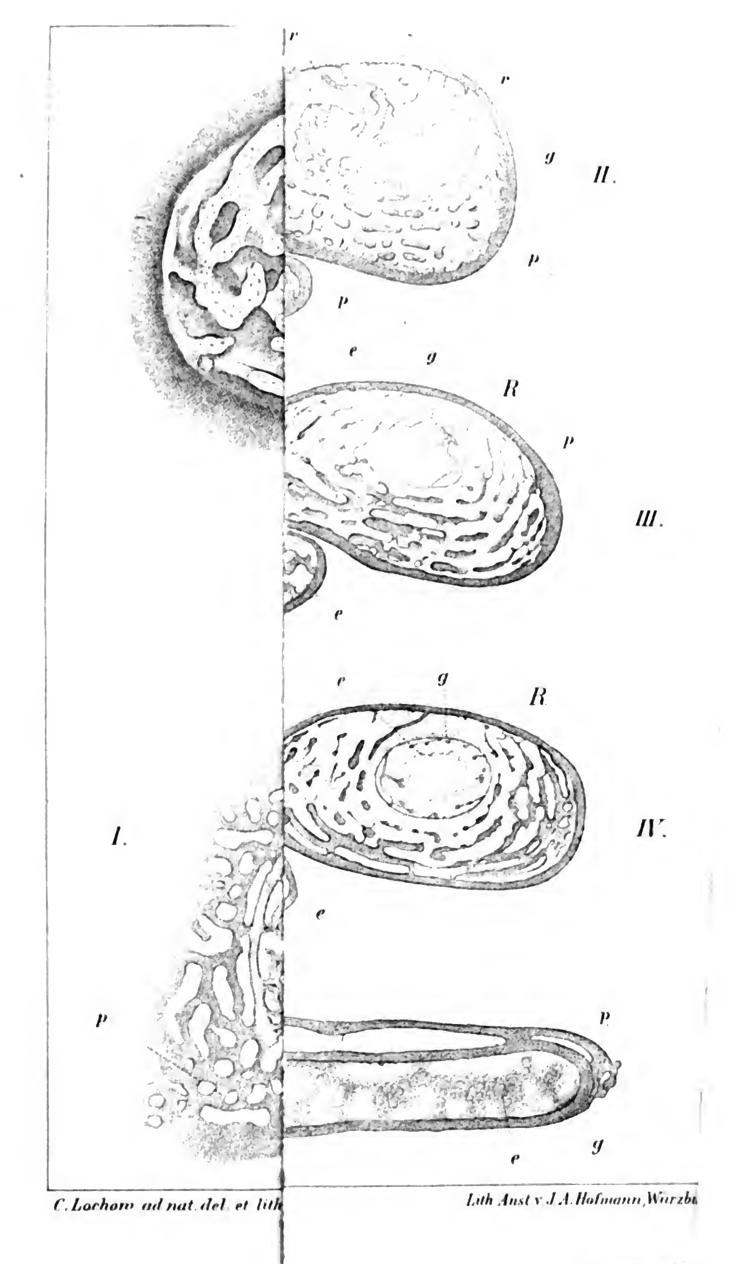
1. **Affaire** Conty de la Pommerais. Accusation d'Empoisonnement. Paris 1864. hoch 4⁰.
2. **Agassiz** Alex., Revision of the Echini, P. III. with 45 Plates (Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology at Havard College Nr. VIII.) Cambridge 1874. 4⁰.
3. **Amann** J., zur mechanischen Behandlung der Versionen und Flexionen des Uterus. Erlangen 1874. 8⁰.
4. **Ausstellungsobjekte** der k. ungar. geolog. Anstalt auf der Wiener Weltausstellung. Pest 1873. 8⁰.
5. **Beetz** W., der Antheil der k. b. Akademie der Wissenschaften an der Entwickelung der Electricitätslehre. Vortrag. München 1873. 4⁰.
6. **Beigel** Hermann, die Krankheiten des weiblichen Geschlechts. I. Band. Erlangen 1874. gr. 8⁰.
7. **Bergmann**, die Lehre von den Kopfverletzungen. (Chirurgie v. Pitha und Billroth,) III. Bd. 1. Abth. I. Lief. 1. Hälfte. Erlangen 1873. 8⁰.
8. Bericht über die Weiterentwickelung der Descendenztheorie im Jahre 1872. (Archiv für Anthropologie Bd. VI. Heft 2.) 4⁰.
9. **Beutner** Moritz (J. A.) das Sarcom. Erlangen 1872. 8⁰.
10. **Bischoff** Theodor L. W. von, über den Einfluss des Freiherrn Justus v. Liebig auf die Entwickelung der Physiologie. Eine Denkschrift. München 1874 4⁰.
11. **Blümm** Hermann (J. A.) Gangrän nach Typhus. Würzb. 1872. 8⁰.
12. **Blumberg** Albert, (J. A.) Entwickelung der Samenkörperchen des Menschen und der Thiere. Königsberg 1873. 8⁰.
13. **Catalog**, der auf der Wiener Weltaustellung ausgestellten Nummuliten. Pest 1873. 8⁰.
14. **Clarus** Albrecht (J. A.) Aphasie bei Kindern. Leipzig 1874. 8⁰.
15. **Collectiv-Ausstellung** ungarischer Kohlen auf der Wiener Weltaustellung. Pest 1873. 8⁰.
16. **Correspondenzblatt** der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Jahrgang 1873., redigirt von Dr. A. v. Frantzius in Heidelberg, Generalsekretär der Gesellschaft. Braunschweig 1874. 4⁰.
17. **Danitsch** Jwan (J. A.) Präcordialangst bei Geisteskranken. Würzb. 1874. 8⁰.
18. **Deissenberger** Rud., (J. D.) die Schusswunden. Würzb. 1855. 8⁰.
19. **Ditterich** G. L., Blätter für Heilwissenschaft. 4. Jahrg. 1873. München. Fol.
20. **Doering** Albert, die König-Wilhelms-Felsenquellen zu Bad Ems, eine hydrologische Skizze. Berlin 1874. 8⁰.
21. **Eckhardt** C., Beiträge zur Anatomie und Physiologie. VI. Band 3. Heft. Giessen 1872. 4⁰.
22. **Ellinger** Leop., die extemporirte Erweiterung des Muttermunds. Berlin 1873. 8⁰.
23. **Endres** Adam, (J. A.) zur Lehre von der Thermometrie. Würzb. 1872 8⁰.

24. **Esmarch**, Krankheiten des Mastdarms (Fortsetung). Handbuch der Chirurgie von Pitha und Billroth. III. Bd. 2. Abth. V. Lief. 2. Heft. Erlangen 1873. 8⁰.
25. **Esseiva** Petri, Gaudia domestica. Elegia (praemiô coronata). Amstelod. 1873. 8⁰.
26. **Eyselein** Oscar, (J. A.) Vaccination und Revaccination. Wien 1872. 8⁰.
27. **Funérailles** de Lambert-Adolphe-Jacques Quetelet, sèrétaire perpétuel de l'Acad. royale des Sciences de Belgique. Bruxelles 1874. 8⁰.
28. **Glonner** Carl, (J. A.) Blattern-Erkrankung im Lager Lechfeld. 1870/71. Würzb. 8⁰.
29. **Hagen** Hermann, (J. A.) Vernachlässigung der Orthopädie, namentlich in und nach Kriegszeiten. Würzb. 1872. 8⁰.
30. **Heine** Joseph, die epidemische Cholera in ihren elementaren Lebenseigenschaften und in ihrer physiologischen Behandlungsmethode, aus der grossen Epidemie von Speyer. Würzb. 1874. 8⁰.
31. **Herz** Joseph, traumatische Rupturen des Trommelfells. Würzburg 1873. 8⁰.
32. **Hewitt** Graily, Dagnose, Pathologie und Therapie der Frauenkrankheiten; deutsch herausgegeben von Dr. Hermann Beigel. 2. Auflage. Erlangen 1873. 8⁰.
33. **Hofmann** E., (J. A.) Anwendung der Arsenpräparate bei Malaria-Fiebern. Berlin 1873. 8⁰.
34. **Horn** H., (D. i.) quomodo Physiologia regat Pathologiam. Wirceb. 1840. 4⁰.
35. **Isnard** J. A., Notice biographique sur le Professeur R. H. J. Scoutetten. Nancy. 1873. 8⁰.
36. **Kisch** H., das klimakterische Alter der Frauen. Erlangen 1874. 8⁰.
37. **Klein** A., (J. A.) zur Anatomie des Amelus. Cassel 1872. 8⁰.
38. **Klein** E., the Anatomy of the lymphatic System. I. the serous membrans. London 1873. 8⁰.
39. **Kocher** Theodor, Krankheiten des Hodens, seiner Hüllen etc. (Handbuch der Chirurgie n. Pitha und Billroth III. Bd. 2. Abth. 7. Lief. 1. Hälfte. Erlangen 1874. 8⁰.
40. **Koebig** Albert, (J. A.) über Scharlachfieber. Würzb. 1873. 8⁰.
41. **Koelsch** Hermann, (J. A.) die Blattern-Epidemie unter d. Militärbevölkerung der Festung Germersheim im Jahre 1870/71. Neustadt a. d. H. 1871. 8⁰.
42. **Krafft-Ebing** R. v., die Melancholie. Erlangen 1874. 8⁰.
43. **Küchenmeister** Friedrich, Allgemeine Zeitschrift für Epidemiologie. I. Bd. 1. Heft Jan.—Feb. 1874. Erlangen. gr. 8⁰.
44. **Kunze** C. F., Compendium der pract. Medicin. 5. Auflage. Erlangen 1874. 8⁰.
45. **Lancaster** M. Albert, Note additionelle au Mémoire de M. W. T. Brigham, intitulé Volcanic Manifestations in New-England 1638—1870. Boston 1873. 4⁰.
46. **Lassar** Oskar, (J. A) zur Manometrie der Lungen. Würzb. 1872. 8⁰.
47. **Lawrence** George N., Birds of Western and Northwestern Mexico. Boston 1873. 4⁰
48. **Le Jolis** Auguste, de la Rédaction des flores locales. Cherbourg 1874. 8⁰.
49. **Martin** Eduard, Lehrbuch der Geburtshilfe für Hebammen. Mit 23 Holzschnitten. 3. Auflage. Erlangen 1874. 8⁰.
50. **Medicinal-Schematismus** von Böhmen. Zusammengestellt und herausgegeben von dem Red. des ärztlichen Correspondenzblattes für Böhmen. I. Jahrg. Prag 1874. 12⁰.
51. **Morse** Edward S., Embryology of Terebratulina. Boston 1873. 4⁰.
52. **Muriset** Eloi, (J, D.) der Schmerz. Würzb. 1866. 8⁰.
53. **Nedswetzky** Eduard, zur Mikrographie der Cholera. Mit einer lithographirten Tafel. Dorpat 1874. 8⁰.
54. **Neumann** Carl, über die den Kräften electrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. Leipzig 1873. gr. 8⁰.

55. **Niemeyer** Paul, das Herz, die Blut- und Lymphgefässe. Mit 30 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1874. kl. 8⁰.
56. — Der grobe Schall in der innern Klinik. Physicalisch-diagnostische Skizze. (Separatabdruck aus der deutschen Klinik Nr. 1—4, 1874.) Leipzig 1874. 8⁰.
57. — Grundriss der Percussion und Auscultation. 2. Auflage. Mit 27 Holzschnitten. Erlangen 1873. 8⁰.
58. — Physikalische Diagnostik einschliesslich des klimatischen und hygieinischen Untersuchung für pract. Aerzte. Mit 87 Zeichnungen in Holzsohnitt. Erlangen 1874. 8⁰.
59. — Ventilation und Heizung im Allgemeinen, sowie Heizung und Luftzug der Eisenbahnwagen und Wartsäle. (Monatsblatt für Gesundheitspflege, Beiblatt zu Göschens Deutscher Klinik Nr. 1. Januar 1874.) gr. 4⁰.
60. — von Düring-Album zur Feier des 25jährigen Doctorjubiläums am 5. Mai 1874. Berlin 1874. kl. 8⁰.
61. **Pettenkofer** Max von, Doctor Justus Freiherrn von Liebig zum Gedächtnisse. Rede. München 1874. 4⁰.
62. **Posewitz** Theodor, (J. A.) Transfusion bei Nachgeburten. Würzb. 1873. 8⁰.
63. **Porter** Thomas C. and **Coulter** John M., Synopsis of de flora of Colorado. Wash. 1874. 8⁰.
64. **Proksch** J. R., der Antimercurialismus in der Syphilistherapie. Erlangen 1874. 8⁰.
65. **Prougeansky** Marie, (J. D.) über die multiloculäre ulcerirende Echinococcusgeschwulst in der Leber. Zürich 1873. 8⁰.
66. **Rosenstirn** Julius, (J. A.) einige Bestandtheile des Harns bei Morbus Addisonii. Berlin 1872.
67. **Rühl** Otto (J. A.) halbseitige Verletzung des Rückenmarks. Würzb. 1873. 8⁰.
68. **Schäfer** Friedrich (J. A.) Variolen und Varicellen. Würzb. 1872. 8⁰.
69. **Schauenburg** Carl Herm., Handbuch der chirurgischen Technik zum Gebrauche im Felde und bei Vorlesungen. Erlangen 1874. 8⁰.
70. **Schierlinger** Franz, (J. D.) Beitrag zur Casuistik der Resectionen. Würzb. 1841. 8⁰.
71. **Schipmann** D. G. (J. D.) die angeborene Stenose oder Atresie des Ostium atrioventriculare dextrum. Jena 1869. 8⁰.
72. **Schlosser** G. (J. A.) über Trepanation. Würzb. 1872. 8⁰.
73. **Schneider** H., J. J. (J. D.) die Stenocardie. Marburg 1864. 8⁰.
74. **Schuler** Rudolph, (J. A.) Beiträge zur Lehre von der Wärmeregulation. Würzb. 1873. 8⁰.
75. **Schulze** L. R., Elemente des ersten Kometen vom Jahre 1830. (Extraheft zum 24. Bd. der Berichte über die Verhandlungen der k. säch. Gesellchaft d. Wissenschaften 1872.) Leipzig 1873. 8⁰.
76. **Scudder** Samuel H., on the carboniferous Myriapods, preserved in the sigillarian Stumps of Nova Scotia. Boston 1873. 4⁰.
77. **Selig** Hermann, (J. A.) Uterusperforation durch die Sonde. Würzb. 1873. 8⁰.
78. **Senise** Tommaso, (Dissertazione libera.) Contributione alla diagnostica delle Caverne pulmonali. Napoli 1874. 8⁰.
79. **Solger** Bernhard, (J. A.) über Sirenen-Bildung. Würzb. 1872. 8⁰.
80. **Stahlberg** E., Vorträge über die physiologische und therapeutische Wirkung des Kumys 2. Aufl. Leipzig 1873. 8⁰.
81. **Statistische** Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a/M i. J. 1873. Frankfurt a/M. 1874. 4⁰.
82. **Steiger** Alfred, Zurechnungsfähig oder nicht, psychiatrische Beleuchtung. Luzern 1869. 8⁰.

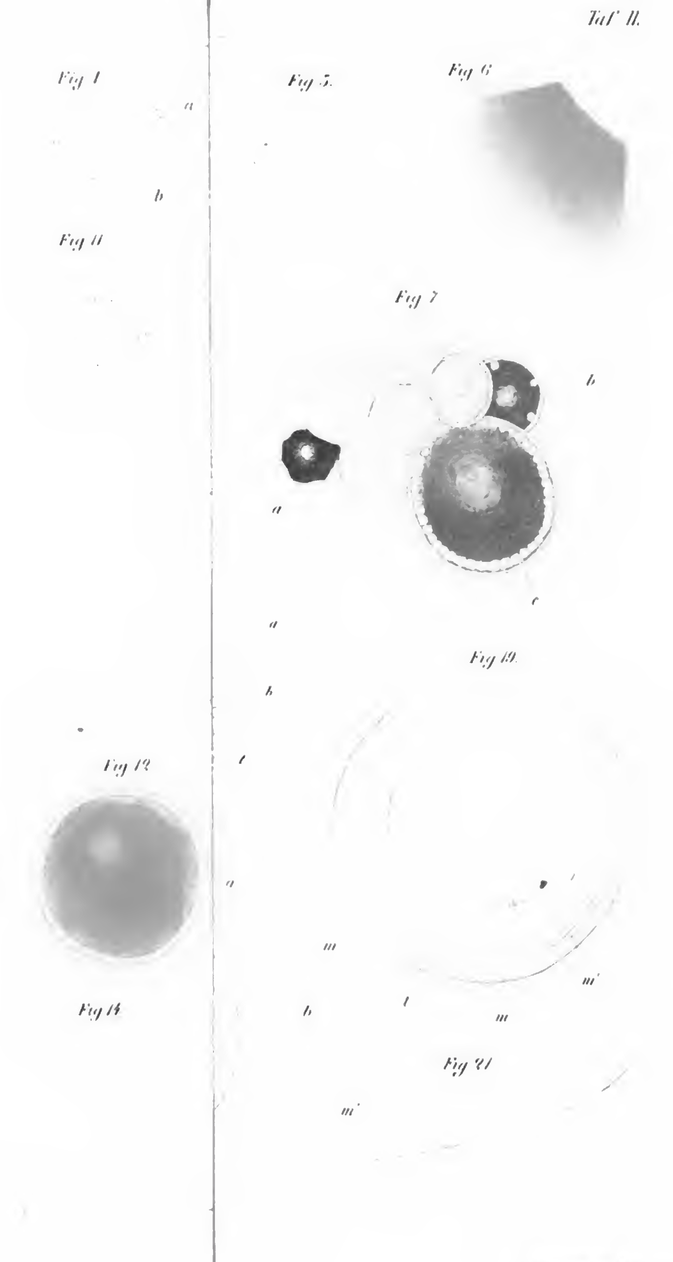
83. **Stein** S. Th., die Trichinenkrankheit in Frankfurt a/M. i. J. 1873. Frankfurt a/M. 1873, 8⁰.
84. **Stenzler** Romildo, (J. A.) Kothfisteln und ihre Behandlung. Würzb. 1873. 8⁰.
85. **Stoerk** Carl, Beiträge zur Heilung des Parenchym- und Cystenkropfes. Erlangen 1874. 8⁰.
86. **Tabellen** über den Flächeninhalt des Bremischen Staates, den Wasserstand der Weser und die Witterungsverhältnisse des Jahres 1872. (Separatabdruck aus dem Jahrb. für die amtliche Statistik des Bremischen Staates VI. 2.) Bremen 1873. 4⁰.
87. **Thomas** H. J., Beiträge zur allgemeinen Klimatologie und Mittheilungen über Cadenabbia, Lugano und Spezia. Erlangen 1873. 8⁰.
88. **Tommasi** Salvatore, Prolegomeni di Clinica medica. Dispensa Ia. Napoli 1874. 8⁰.
89. **Toner** J. M., Contributions to the study of the Yellow fever. Wash. 1873. 8⁰.
90. **Ullrich** Heinrich, (J. A.) ein seltener Fall von Knochentuberculose. Würzburg 1872. 8⁰.
91. **Ulrich** Axel Sigfried Prof. Dr., Pathologie und Therapie der musculären Rückgratsverkrümmungen. Mit 3 Tafeln. Bremen 1874. 8⁰.
92. — XVII. Jahresbericht des schwedischen heilgymnastischen Instituts in Bremen. Bremen 1874. 8⁰.
93. **Valotton** Franz, (J. A.) Beiträge zur Kenntniss des Erysipelas. Genf 1874. 8⁰.
94. **Voetsch** August, Koprostase. Erlangen 1874. 8⁰.
95. **Vogel** August, Justus Freiherr von Liebig als Begründer der Agricultur-Chemie. Denkschrift. München 1874. 4⁰.
96. **Vosser** Joseph, (J. A.) über Intermittens. Geilenkirchen 1873. 8⁰.
97. **Wehlau** L., (J. A.) Lageveränderungen der Gebärmutter. Würzb. 1874. 8⁰.
98. **Wenninger** Ludwig, (J. A.) über Oesophagotomie. Würzb. 1872. 8⁰
99. **Werr** Carl Anton, (J. D.) über Diphteritis. Würzb. 1871. 8⁰.
100. **Wild** H., Annalen des physik. Centralobservatoriums in St. Petersburg. Jahrgang 1872. St. Petersburg 1873. gr. 4⁰.
101. — Jahresbericht des physik. Centralobservatoriums für 1871 und 1872. St. Petersburg 1873. gr. 4⁰.
102. — Repertorium für Meteorologie. Bd. III. mit 7 Tafeln. St. Petersburg 1874. 4⁰.
103. **Zinn** Ludwig, (J. D.) über Typhus abdominalis. Würzb. 1873. 8⁰.

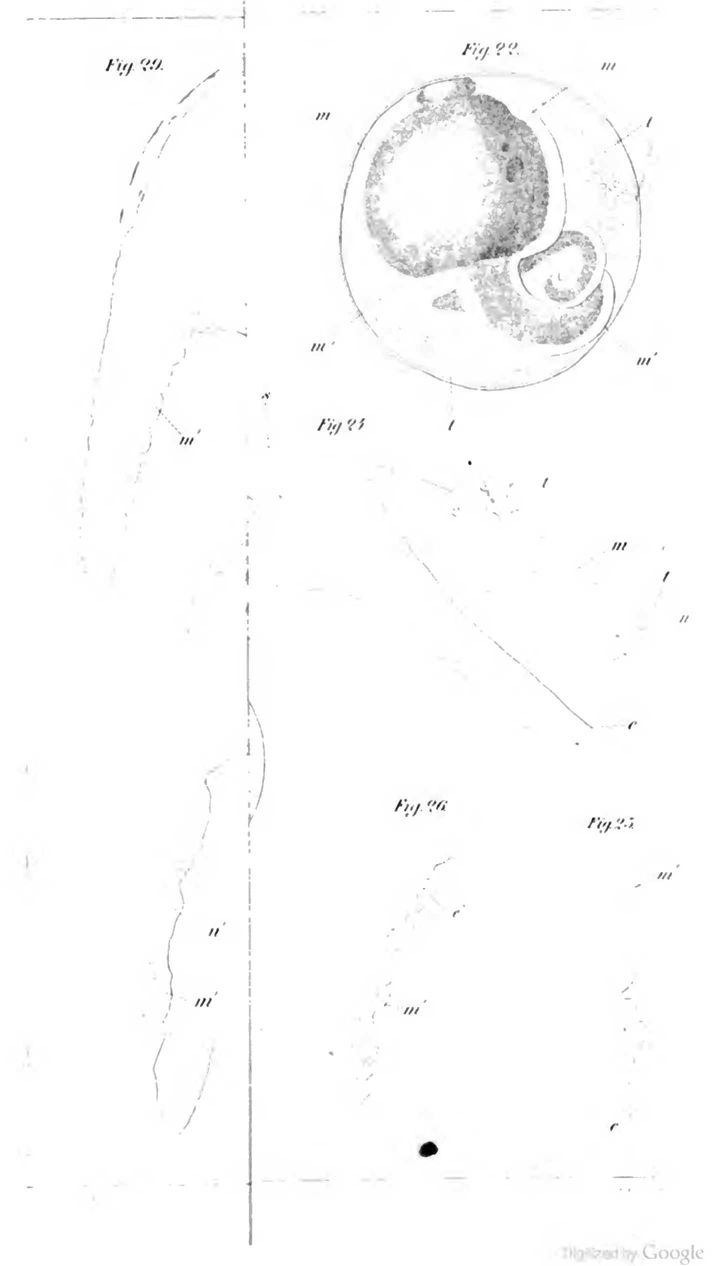




C. Lochow ad nat. del. et lith.

Lith. Anst. v. J. A. Hofmann, Würzb.


Fig 1
a
b
Fig 5.
Fig 6
Fig 11
Fig 7
b
a
c
a
Fig 19.
b
Fig 12
c
a
m
m'
b
Fig 14
m
Fig 21
m'


Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 26.
Fig. 25.



Taf. VI.



